“2011 Gök Olayları Yıllığı” Derginizle Birlikte

Bilim ve Teknik

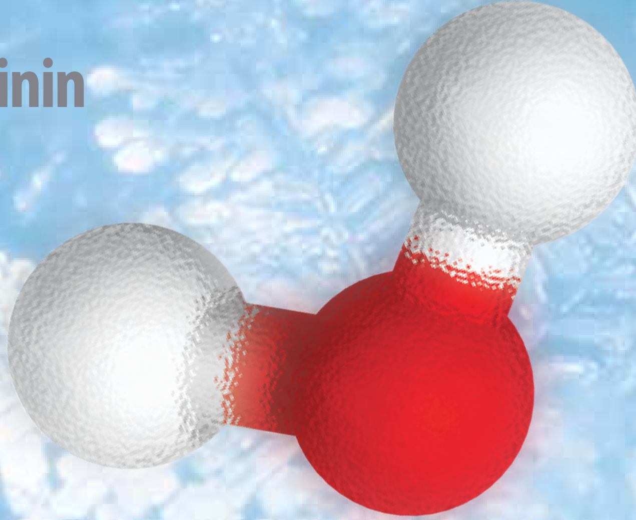




Aylık Popüler Bilim Dergisi
Ocak 2011 Yıl 44 Sayı **518**
4 TL

Bilim ve Teknik Ocak 2011 Yıl 44 Sayı 518 Suyun Gariplikleri

Suyun Gariplikleri



Mimar Sinan ve Osmanlı Cami Mimarisinin Gelişimindeki Rolü

Küremiz Isınıyor... Kuşkunuz mu Var?

Akıllı Telefonlarda Her Şeyin Bir Uygulaması Var

Adli Kimya



İçindekiler













Karbonca Zengin Gezegen Bulundu!

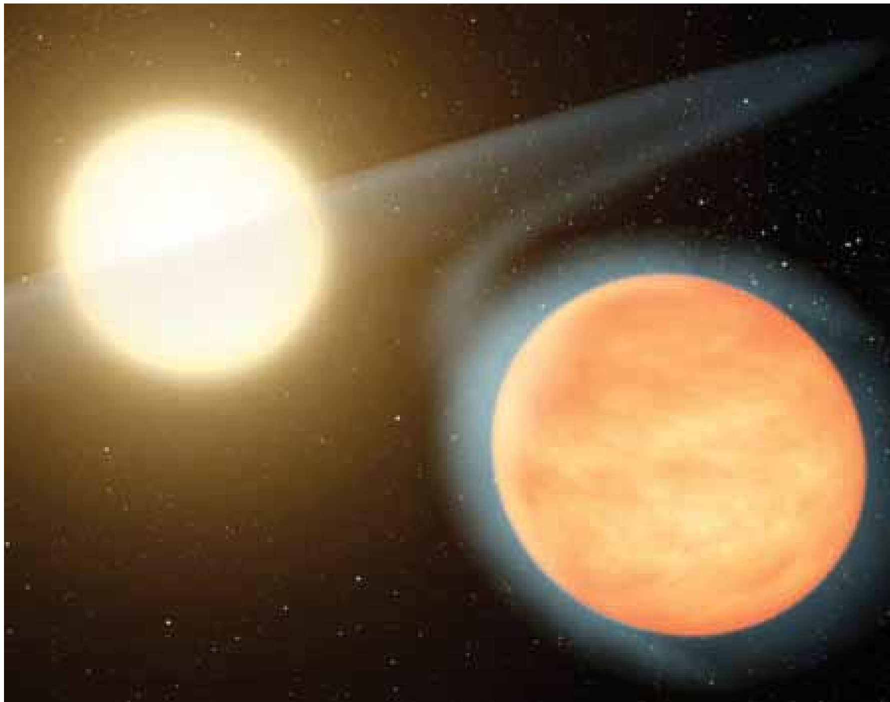
Emre Aydın

NASA'nın Spitzer Uzay Teleskobu'nu kullanarak gökbilimciler, bol miktarda karbon içeren sıcak ve büyük bir gezegen keşfetti. Güneş Sistemimizin dış gezegenleri gibi bir gaz gezegen olan WASP-12b'nin gaz tabakasının altında grafit, elmas hatta karbonun çeşitli formları olduğu düşünülüyor. Henüz gökbilimcilerin dış gezegenlerin içini veya Güneş Sistemimiz dışındaki gezegenleri doğrudan gözleme teknolojileri yok, ancak dolaylı gözlemlerin kuramla uyumu bu sonuçlara ulaşmalarına yardımcı oluyor.

Yapılan araştırmalar ayrıca, WASP-12b'nin etrafından kendisinden çok daha az kütleli, karbon zengini karasal gezegenlerin olabileceğini gösteriyor. Dünya, çoğunlukla silikon ve oksijenle başka elementlerin birleşiminden oluşan kayalardan oluşuyor. Karbon zengini karasal bir gezegenin kayaç yapısı, bundan epey farklı olacaktır.

Karbon, gezegenler için hayli önemli bir element ve Dünya'daki yaşamın köşe taşlarından biri. Gökbilimciler bir yıldızın kimyasını anlayabilmek için genellikle karbon-oksijen oranından faydalanır. Güneş için bu değer 1/2, yani oksijen miktarı karbonunkinin iki katı. Güneş Sistemimizdeki hiçbir gezegende karbon miktarı oksijenden daha fazla değil, ancak gaz gezegenler olan Jüpiter, Satürn, Uranüs ve Neptün için bu değerler net olarak bilinmiyor.

Jüpiter'in 1,4 katı kütleye sahip WASP-12b, karbon-oksijen oranı 1'den fazla olduğu bilinen ilk gezegen. Bu, gezegenin çok miktarda karbon içerdiği ve büyük olasılıkla atmosferinde metan halinde bulunduğunu gösteriyor.



Süpernova Değil miydi?

Emre Aydın

Kimi zaman gökcisimlerinin parlaklıkları, her dalga boyunda aynı olmayabiliyor. M33 olarak da bilinen Triangulum Gökadası'nda, gözümüzün duyarlı olduğu ışıkta belli belirsiz olan bir yıldız, kızılöte algılayıcılarla bakıldığında en parlak ikinci cisim olarak görülüyor. Ohio Eyalet Üniversitesi'nde Rubab Khan önderliğindeki bir ekip tarafından incelenen yıldız, gökbilimcilerin 2008'deki bir süpernovayı açıklamasına yardımcı olabilir.

2008S süpernovası, 1 Şubat tarihinde NGC 6946 Gökadası'nda gerçekleşti. Bu patlamalar, yıldızların yaşamlarının son anlarında gerçekleştiği için, patlamadan öncesini gözleyebilmek önem kazanıyor. 2008S süpernovasının yakın sayılabilecek bir gökadada gerçekleşmesi, gökbilimcileri veri arşivlerine yönlendirdi. Hiçbir gözlemevinin arşivinde süpernova öncesi olabilecek bir yıldız adayı bulunamamasına rağmen, cevap kızılöte dalga boyunda gözlem yapan Spitzer Uzay Teleskobu'ndan geldi. Spitzer ile yapılan gözlemler, yıldızın bir süpernova olamayacak kadar küçük kütleli olduğunu ortaya koyunca, söz konusu patlamanın bir süpernova olmadığı, LBV denilen parlak mavi değişen yıldız türünde, yüzeyinde patlamalar gerçekleşen bir yıldıza ait olduğu düşünüldü. Ancak Spitzer'in gözlemleri, yıldızın bir LBV'den bile küçük kütleye sahip olması gerektiğini gösteriyor.



Yine de araştırmacılar, SN 2008S'nin sadece kızılötede görülebilmesinin sebebinin, etrafının kalın bir toz katmanıyla kaplı olmasından kaynaklandığı konusunda hemfikir. Bu cisimlerin doğasını anlamak için kızılötede çok parlak olup diğer dalga boylarında sönük olan cisimler aranmaya başlandı. M33'te bulunan cisim kızılötede çok parlakken, 1949 ve 1991 yılları arasında görsel dalga boyunda yapılan gözlemlerin arşivlerinin hiçbirinde bulunmuyor.

Bu cisme Object-X (X Nesnesi) ismini veren ekip, kalın toz katmanına rağmen gelen ışık miktarından, cismin genç bir yıldız olma ihtimalini eliyor. Bunun yerine, ciddi kütle kayıpları yaşamış, bunun sonucunda soğumuş bir yıldız olabileceği düşünülüyor. Yüzeyinden kütle atımının düzenli gerçekleşmemesi, sakin olduğu dönemlerde sadece kızılöte dalga boylarında gözlenirken, toz katmanının genişlediği dönemlerde görsel bölgede de gözlenebilmesini sağlıyor.

Öğretmen Adayları İçin Astronomi Desteği

Ersin Göğüş

Sabancı Üniversitesi geleceğin fen bilgisi, fizik ve matematik öğretmenlerine yönelik temel astronomi eğitimi programı düzenliyor. 19 Şubat-30 Nisan 2011 tarihleri arasında Sabancı Üniversitesi Tuzla Kampüsü'nde gerçekleşecek uygulamalı dört etkinlikte, temel astronomi bilgilerinin yanı sıra sınıf içinde uygulanabilecek basit deneylerle astronomi eğitimi yöntemleri ve gece gökyüzü gözlemi eğitimleri verilecek. Uluslararası Galileo Öğretmen Ağı etkinlikleri ile 2009 yılında TÜBİTAK tarafından desteklenerek yapılan Bilim Eğitiminde Astronomi projesi birikimlerinin sentezi ile oluşacak öğretmen adaylarına eğitim programı, öncelikle Kocaeli Üniversitesi ve Marmara Üniversitesi Eğitim Fakültesi son sınıf öğrencilerinin eğitimini hedefliyor.

CERN'den haberler

Melahat Bilge Demirköz



Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nda Nisan ayından beri devam etmekte olan çarpışmalara 6 Aralık 2010'da ara verildi. Çarpışmaların 2011 Şubat ayı ortalarında tekrar başlaması öngörülüyor. Kasım sonu ve Aralık başında devam eden kurşun çarpışmalarından çıkan ilk sonuçlar 2 Aralık günü yapılan bir CERN seminerinde açıklandı. Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nın 2011 ve 2012 yılları için detaylı planları 24-28 Ocak 2011'de Chamonix'de yapılacak toplantı sonucunda belirlenecek.

17 Aralık 2010'daki CERN Kurulu'nun 157. olağan toplantısından beklenen haber çıktı: Üyelik için başvurmuş olan beş ülkenin (Türkiye, Slovenya, Sırbistan, İsrail ve Kıbrıs Rum Kesimi) başvuruları kabul edildi ve adaylık için anlaşma süreci başladı. Üyeliğe geçiş aşamasının ne kadar süreceği, hangi programların ne zaman başlatılacağı, Türkiye'nin CERN'e maddi katkısının ne kadar olacağı önümüzdeki yılın başlarında gerçekleşecek anlaşmalarla belli olacak. Üyelik sürecinin iki ila beş yıl arasında bir süre alması bekleniyor.

CERN kurulu 2010 Haziran'ındaki olağan toplantısında Avrupa dışında tüm dünyaya açılma kararı almış ve ortaklıkları kolaylaştırmak için "gözlemci üyelik" statüsünün yerine "ortak üyelik" statüsü modelini kabul etmişti. Bundan sonra üyelik için öncelikle "ortak üye" olma şartı aranacak. 17 Aralık tarihindeki toplantıda ise Brezilya'nın ortak üye adayı olma başvurusu teslim alındı. Bu başvuru önümüzdeki yıl kabul edilirse Brezilya hemen "ortak üye" olabilir.

CERN Genel Direktörü Dr. Rolf Heuer, yaptığı açıklamada bu başvuruların dünya genelinde temel bilimlere olan desteğin arttığının göstergesi olduğunu ve bundan duyduğu mutluluğu ifade etti. "Doğayı anlama çabamıza karşılık gelen temel bilimler, gelecekteki teknolojik yeniliklerin de en temel yapı taşıdır" dedi.

Ödüllü AR-GE Proje Yarışması

İstanbul Teknik Üniversitesi IEEE Öğrenci Kolu tarafından 3. Kez düzenlenecek olan ProjeKent 2011 etkinliği, ülkemizde araştırma geliştirme (Ar-Ge) çalışmaları sürdüren üniversitelerin ve firmaların uygulama ve kuram alanında yaklaşımlarının, yöntemlerinin ve proje sonuçlarının paylaşıldığı, öğrencilerin Ar-Ge'yi tanıdığı, öğrenci-üniversite-sanayi üçlüsünün aynı platformda buluştuğu, proje yarışmalarıyla yetenekli üniversite öğrencilerinin ve firmaların bir araya geldiği bir organizasyon.

Etkinlik, 5-7 Nisan 2011 tarihlerinde İTÜ Süleyman Demirel Kültür Merkezi'nde gerçekleştirilecek. Etkinliğin proje yarışması bölümüne başvurular 16 Aralık Perşembe günü başladı, 15 Mart 2011 tarihine kadar devam edecek.

ProjeKent 2011'de baştan sona Ar-Ge'nin anlatıldığı Ar-Ge sunumları dizisi, öğrencilerin bire bir projelerle ilgilenebilecekleri proje atölyeleri, mühendislerle bire bir sohbetler, şirketlerin ve öğrencilerin projelerini sergileyecekleri proje fuarı, etkinlik süresince tüm Türkiye'den gelen katılımcılarla buluşacak. Öğrencilerin bire bir projelerle ilgileneceği Mini ProjeKent alanında, 3 günde bitebilecek projeler ve gerekli malzemeler verilerek, öğrencilerin o projeleri gerçeklemeleri sağlanacak.

Ayrıntılı bilgi için: www.projekent.org



Geleceğin Mikroçip Dünyasında Silikona Yer Yok mu?

Oğuzhan Vıcıl

Bilim insanları ve araştırmacılar, son yıllarda silikona alternatif olacak yeni malzemeler ve teknolojiler geliştirmekle meşgul. Bir taraftan daha ucuz ve hızlı mikroçip teknolojileri üzerinde çalışırlarken, diğer taraftan mobil iletişimin zorunlu kıldığı enerjiyi daha verimli kullanan sistemler geliştirmeye çalışıyorlar. Özellikle batarya teknolojisinin elektronik cihazlardaki gelişimin gerisinde kalması, verimli teknolojilere olan talebi de artırıyor.

Genel olarak daha hızlı mikroçip teknolojisinin temelinde, daha fazla sayıda transistör kullanmak yatıyor. Bunun için de daha küçük transistörler yapılması gerekiyor. Şimdiye kadar teknolojik gelişmelerle son 20 yılda çip teknolojisi belli bir seviyeye geldiyse de, yakın bir gelecekte silikon yerini başka malzemelere bırakabilir. Silikonun yapısal özellikleri nedeniyle kuramsal sınırlara çok yaklaşılması ve daha küçük transistör üretiminin giderek çok daha pahalı hale gelmesi bunun ana sebepleri arasında.

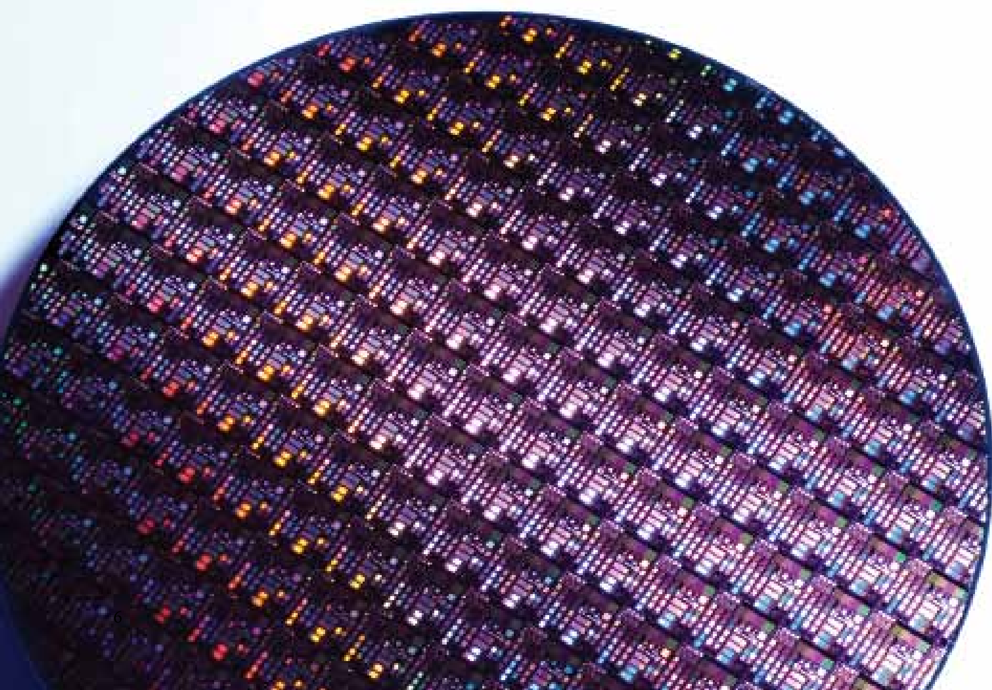
Bu amaçla üzerinde çalışılan malzemelerden biri de silikona nazaran daha iyi elektriksel özeliklere sahip bileşik yarıiletkenler. Bu özellikleri ile silikona kıyasla daha az enerjiyle daha hızlı çalışan transistörler yapılması mümkün. Son yıllarda grafen tabanlı veya karbon nanotüplü malzemeler, askeri amaçlı telekomünikasyon ekipmanlarında silikon yerine kullanılmaya başlandı. Ancak kırılgan olmalarına ek olarak üretim süreçlerinin karmaşık ve pahalı olması, bileşik yarıiletken çip plakalı transistör üretimini en azından şimdilik ticari uygulamalar için sınırlıyor.

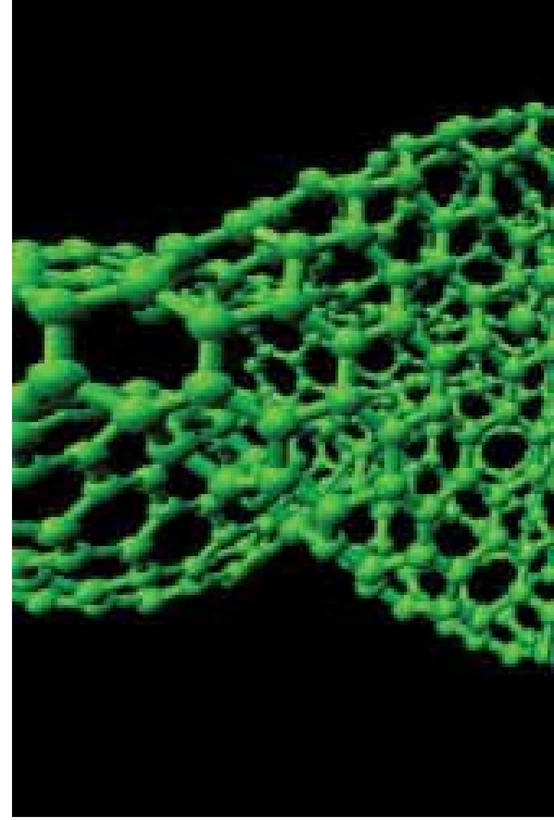
Diğer yandan Kaliforniya Üniversitesi, Berkeley Elektrik Mühendisliği ve Bilgisayar Bilimleri Bölümü'nden Ali Javey'in de içinde bulunduğu bir grup araştırmacı, daha az maliyetle ve daha basit bir süreçle silikona alternatif olarak bileşik yarıiletken çip plakası kullanan transistör yapmayı başardı.

Bu süreçte ilk olarak yüksek kaliteli indiyum-arsenür film, özel bir metodla galyum antimonür plaka üzerinde üretiliyor. Daha sonra kimyasal bir yolla ayrıştırılarak nano boyutta indiyum-arsenür şeritler elde ediliyor. Bu şeritler daha sonra silikon levhalar üzerine yerleştiriliyor. Silikon plakalar kırılgan yapılı indiyum-arsenür için yapısal destek sağlaması nedeniyle çok önemli bir işleve sahip. Bileşik yarıiletken transistörlerin silikon plakalar üzerinde üretilmesi, kırılganlık ve pahalı üretim sorununu çözmüş oluyor.

İndiyum-arsenür tabanlı transistör üretimini modelleyen araştırmacılar, geçtiğimiz Kasım ayında *Nature* dergisinin internet baskısında yayımlanan bir çalışmada, bu yöntemle üretilen bileşik yarıiletken transistörlerin, daha karmaşık ve pahalı süreçlerle üretilen bileşik yarıiletken transistörlerle aynı performansa sahip olduğunu gösterdi. Bu çalışmada ayrıca 500 nanometre uzunluğundaki indiyum-arsenür transistörlerin, silikon tabanlı eşdeğer transistörlere nazaran yarı yarıya daha az enerjiyle çalışabilmesine karşın geçiş iletkenliği açısından sekiz kat daha iyi olduğu gösterildi.

Bilim insanları şimdilerde, bu yöntemle üretilen transistörlerin ne kadar küçültülebileceği üzerinde çalışıyor.





Karbon Nanotüp: Daha Küçük

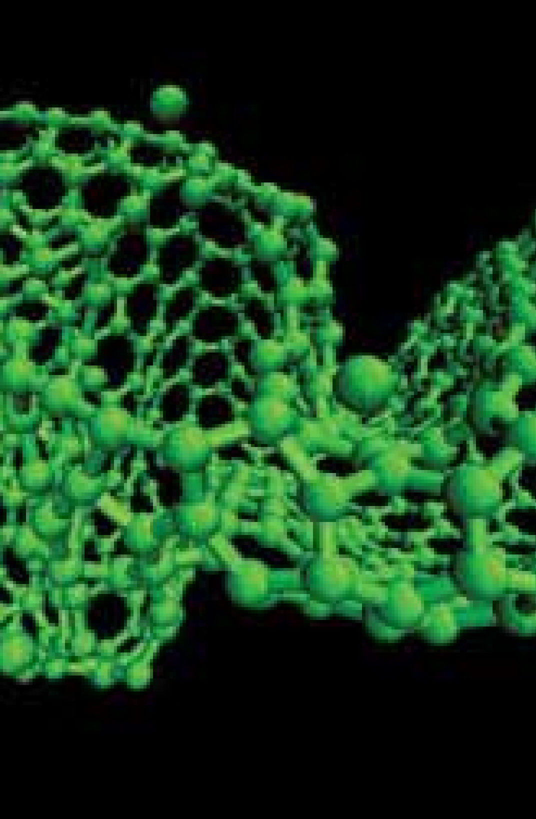
Büşra Kamiloğlu

Karbon nanotüpler, uzunluğu çapının 100 milyon katı olan, karbon atomlarının yan yana dizilmesiyle oluşan, sadece birkaç nanometre çapındaki yapılardır. Sıra sıra dizilen karbon atomlarının aynı bir kağıt gibi kıvrılıp silindir şekline getirilmiş halidir. Bu silindirler tek katmanlı veya çok katmanlı olabilirler. Tek katmanlılar sadece bir sıra karbon atomu içerdiğinden iki boyutlu kabul edilir. Bu tek katmanlı yapıya aynı zamanda grafen denir.

Peki, nedir bu küçücük tüpleri önemli kılan?

İki boyutlu grafen yapılar, içlerindeki karbon bağları sayesinde eşsiz bir sağlamlığa sahiptirler. Öyle ki onları parçalamak için ciddi enerjiye ihtiyaç duyarız, bu da kolay iş değildir.

Tek katmanlı karbon nanotüpleri istenilen boyutlarda parçalayabilmek için Brown Üniversitesi araştırmacıları ilginç bir yöntem denemişler.



Bir atom inceliğindeki grafen tüpler bir çözeltiye batırılmış. (Genellikle sadece su kullanılmış) Bu durumda, tenceredeki spagetti görünümde olan grafen tüplere, şiddetli bir ses dalgası gönderilmiş. Bu ses dalgaları çözeltinin içinde boşluklar yaratmış. Boşlukların içinde oluşan baloncuklar genleşip patlamış ve kendi üzerlerine çökmüş. Bu sırada açığa çıkan sıcaklık 5000 °K (güneşin yüzeyindeki sıcaklığa yakın) ve patlama sonrası sıkışma ivmesi yerçekiminin 100 katı olmuş. Sonuçta tüpler küçük parçalara ayrılmış. İstenilen boyuttaki parçaları sıvıdan ayırmak için de bir süzgeç kullanılmış.

Yapılan deney sonucunda ilginç olan hala bu tüplerin nasıl kırıldığının anlaşılamaması. Araştırmacılar ilk başta ortaya çıkan ısının tüplerin kırılmasına sebep olduğunu düşünmüşler. Bir grup Alman araştırmacı daha farklı bir yaklaşım sergilemiş: Tüpleri ipe benzetmiş. Baloncukların patlamasıyla iki ucundan çekiştirilen ipin sökülmesi gibi, tüplerin parçalandığını düşünmüşler.

Kore Bilim Ve Teknoloji Enstitüsü'nden Kim Brown sebebi daha iyi anlayabilmek için bir dizi süper bilgisayar kullanarak karmaşık moleküllerin dinamiğini inceleyen bir simülasyon geliştirmiş.

Sonuçta, Alman araştırmacıların aksine tüplerin çekme kuvvetine değil sıkışmaya maruz kaldığı ve bu sebeple malzemenin bükülüp sarmal bir şekil aldığı görülmüş. Daha sonra, baloncukların patlamasıyla açığa çıkan kuvvetin atomları dışarı fırlatarak yapıyı parçaladığı anlaşılmış. (Bu durum portakalı sıkınca içinden sıvının fışkırmasına benzetilebilir.)

Yapılan araştırmalar sonucu, karbon nanotüplerin parçalanarak istenilen boyutlara getirilmesi, yüksek kalitede karbon nanotüplerin yapımına olanak sağlayacak nitelikte. Böylece otomotiv, biyomedikal, elektronik, enerji, optik gibi alanlarda karbon nanotüp kullanımı gelecekte daha da artacak.

2010 Caplenor Araştırma Ödülü Prof. Dr. Şakir Ayık'ın

Özlem İkinci

Tennessee Teknoloji Üniversitesi üstün nitelikte ve başarılı araştırmalar yapan tam zamanlı öğretim elemanlarına her yıl Caplenor Araştırma Ödülü veriyor. Ödül, üniversitenin 1979 yılında hayatını kaybeden eski dekanlarından Donald Caplenor onuruna ilk kez 1984 yılında verilmiş. Caplenor Araştırma Ödülü'nün bu yılki sahibi Prof. Şakir Ayık. Tennessee Teknik Üniversitesi Fizik Bölümü'ndeki görevine 25 yıl önce başlayan Prof. Ayık'ın araştırma alanı kuramsal nükleer fizik ve ağır iyon fiziği.

1947 yılında Ankara'nın Çamlıdere ilçesinde doğan Prof. Şakir Ayık 1969 yılında TÜBİTAK- NATO Üniversite bursuyla Ankara Üniversitesi Fizik Bölümü'nde lisans eğitimini tamamladı. Ardından gene burslu olarak Yale Üniversitesi'ne giderek kuramsal fizik alanındaki doktora çalışmalarını 1974 yılında bitirdi. Almanya'da Heidelberg Üniversitesi'nde ağır iyon araştırmaları konusunda dünyanın önde gelen merkezlerinden biri olan GSI Nükleer Araştırma Merkezi'nde ve Münih Teknik Üniversitesi'nde 1974-82 yılları arasında araştırma görevlisi olarak çalıştıktan sonra tekrar ABD'ye döndü. Maryland Üniversitesi'nde araştırma görevlisi ve Western Kentucky Üniversitesi'nde misafir doçent olarak görev yaptıktan sonra 1985 yılında Tennessee Teknik Üniversitesi Fizik Bölümünde tam zamanlı öğretim üyesi olarak çalışmaya başladı. Amerika'da Oak Ridge Ulusal Laboratuvarı, Lawarence Berkeley Ulusal Laboratuvarı, Fransa'da GANIL Araştırma Laboratuvarı, İtalya'da IFN-Catania Araştırma Laboratuvarı, Japonya'da Yukawa Araştırma Enstitüsü ve Türkiye'de Orta Doğu Teknik Üniversitesi ile ortak araştırmalar yapan Prof. Ayık, Feza Gürsey Enstitüsü'nde de yüksek lisans ve doktora öğrencilerine yönelik olarak düzenlenen nükleer reaksiyon dinamiği ile ilgili yaz okullarında görev aldı.

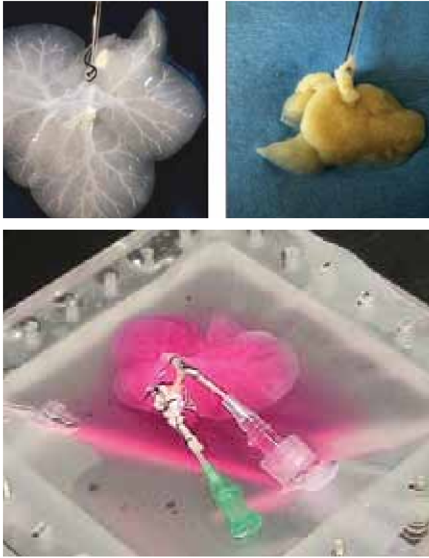


Nükleer tepkime mekanizmalarında nükleer maddenin farklı sıcaklık ve yoğunluklardaki özellikleri incelenirken, atom çekirdekleri nükleer hızlandırıcılar kullanılarak yüksek enerji ile hızlandırılıp çarpıştırılıyor. Prof Şakir Ayık ise araştırmalarında düşük enerjili nükleer tepkimelere odaklanarak nükleer maddenin özelliklerini inceliyor. Bu konuya yaptığı önemli katkılar nedeniyle de 2010 yılı Caplenor Araştırma Ödülü'ne layık görüldü.

Laboratuvarda Üretilen İlk İnsan Karaciğeri

Yunus Can Esmeroğlu

Laboratuvarda ilk kez tüm insan karaciğeri üretildi. Üretilen minyatür karaciğerler, yaklaşık olarak ceviz boyutlarında. Boston'daki American Association for the Study of Liver Diseases'in yıllık toplantısında duyurulan haberde, insana nakli mümkün olabilecek boyutlarda sağlıklı karaciğer üretilmesi yolunda çok önemli bir adım atıldığı vurgulandı.



Wake Forest Üniversitesi'nden doku mühendisi Shay Soker, "Daha önce hiç tüm karaciğer üretilmemişti. Bu açıdan bir ilki gerçekleştirdik" açıklamasını yaptı. Soker ve meslektaşı Pedro Baptista, işe bir gelinciğin karaciğerindeki tüm hücreleri kazıyıp çıkararak başlamışlar. Geriye sadece kolajen (genellikle bağ dokuda bulunan bir tür protein) yapıdaki destek doku kalmış. Daha sonra bu yapıyı insan karaciğer hücreleri ile doldurmuşlar. Sonuç olarak ortaya insan hücrelerinden oluşan bir karaciğer çıkmış.

Bu çalışmanın nihai hedefi "hastaya özel" karaciğer üretmek. Daha büyük hayvanların karaciğerlerinden elde edilecek kolajen destek dokuları içinde hastanın sağlıklı karaciğer hücreleri çoğaltılarak yeni bir organ oluşturulabileceği düşünülüyor.

Hormonun İki Kan Hastalığındaki Önemli Rolü

Özlem İkinci

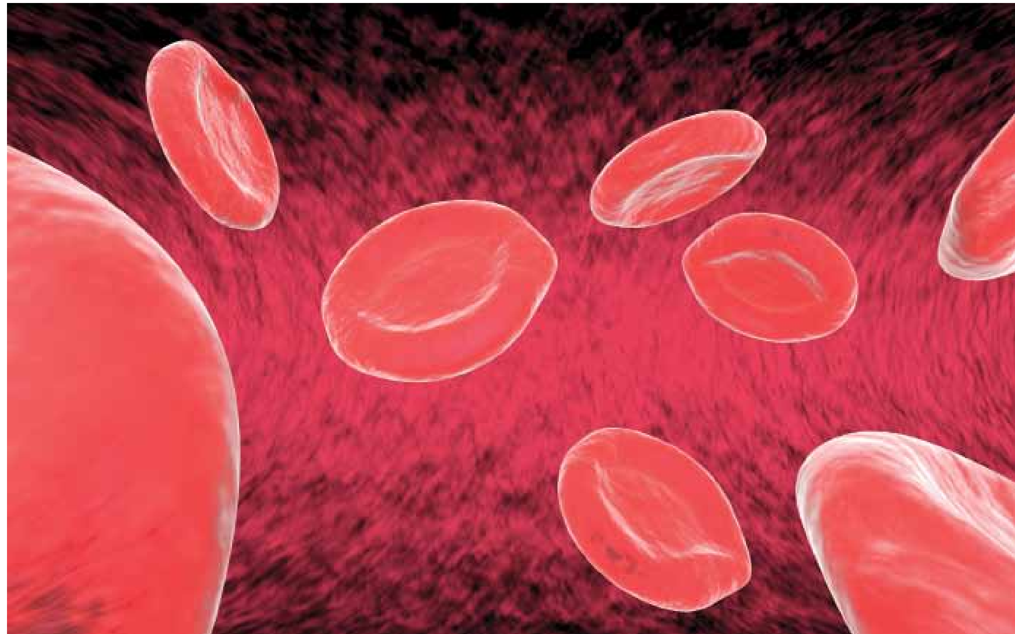
Weill Cornell Tıp Fakültesinde gerçekleştirilen ve *Journal of Clinical Investigation*'da yayımlanan bir çalışmada vücutta üretilen bir hormonun, kan hastalıklarından beta talaseminin (Akdeniz anemisi) ve hemokromatozisinin (demir depolama hastalığı) tedavilerinde kullanılma potansiyeline sahip olduğu belirtiliyor. Dünya çapında yaklaşık 300.000 çocuk talasemi hastası olarak doğuyor. Bu durum vücut organlarında aşırı demir birikimi sonucu yorgunluk, karaciğer hastalıkları, kalp yetmezliği, büyüme bozukluğu, şeker hastalığı ve kemik erimesi gibi sorunlara neden olabiliyor. Standart tedavi şekilleri ise çoğu zaman etkili olmayan düzenli kan nakli ve vücudun hasarlı kan damarlarını yenilemesine ya da tamirine olanak sağlayan kemik iliği nakli. Kan nakli ile hastalardan kan alınarak karaciğerdeki fazla demiri uzaklaştırmak ve böylece organlardaki demir yükünü azaltmak amaçlanıyor. Fakat bu yöntem Dr. Rivella ve ekibine göre etkin olmayan, geliştirilmesi gereken bir yöntem.

Araştırmacılar çalışmalarında, kan dolaşımında doğal olarak bulunan ve sindirim sisteminde görev yapan hepsidin hormonunun düzeyini artırmanın hastaları rahatlattığını ve hastalığın yıkıcı etkilerini azalttığını kanıtladı. Çünkü hepsidin Akdeniz anemisi hastalığına sahip kişilerde düşük düzeyde bulunuyor.

Vücutta bir demir dengesi bulunduğunu söyleyen araştırmacılar, normal sağlıklı kan hücrelerinin üretilmesi için demirin normal seviyede tutulması gerektiğini söylüyor. Vücutta aşırı demir biriktiğinde kırmızı kan hücrelerinin yaşam sürelerinin yarıya indiğini vurgulayan Weill Cornell Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Ana Bilim Dalı'ndan Dr. Stefano Rivella, bu kan hücrelerinin normal kan hücreleri gibi doğru şekilde üretilemediğini ve sağlıklı olmadıklarını bu yüzden de işlevlerini uygun şekilde gerçekleştiremediklerini belirtiyor.

Dr. Rivella normal koşullar altında hepsidin hormonunun ne zaman yeterince kırmızı kan hücresi bulunmadığını fark ettiğini, bu durumda vücudun gerekli demir miktarını düzenlemek için uygun miktarda hepsidin ürettiğini, beta talasemi hastalarında ise bu mekanizmanın çalışmaması nedeniyle kırmızı kan hücreleri üretildiğinde, demirin vücut organlarına depolanmak üzere gönderildiğini belirtiyor.

Dr. Rivella ve ekibi tarafından yürütülen ve *Blood* dergisinde yayımlanan ikinci bir çalışmada Amerika'da 1.5 milyon kişi-

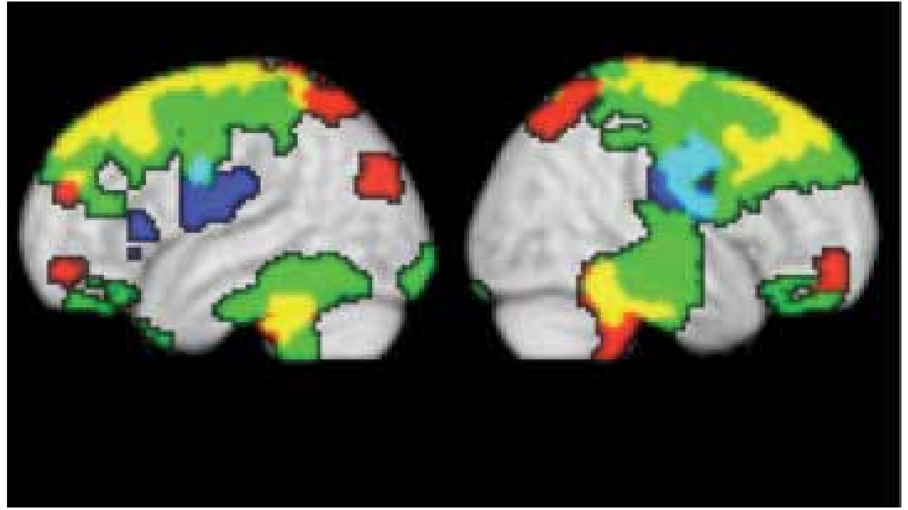


yi etkileyen hemokromatozis hastası için yeni bir beslenme tedavisi önerildi. Bu kan hastalığına HFE geninde meydana gelen mutasyonun neden olması sonucunda hepsidin üretimi düşüyor. Hemokromatoziste vücut demiri metabolize etme yeteneğini kaybediyor ve sindirim sisteminden çok miktarda emilen demir vücutta birikiyor. Beta talasemi hastalarında olduğu gibi, biriken demir karaciğer bozukluğuna hatta bazen karaciğer kanserine neden olabiliyor. Ekip fareleri kullanarak yaptığı deneysel çalışmada, hemokromatozisli farelerden kan alındığında vücudun karaciğerdeki depo demiri kullanmak yerine beslenmeyle alınan demiri kullanmayı tercih ettiği sonucuna ulaşmış.

Şu günlerde hepsidin benzeri bir ilacı beta talasemi ve hemokromatozis hastalarında sınamayı planlayan Dr. Rivella ve çalışma arkadaşları böylece vücutta artan hepsidinin fazla demirin ve kansızlığın tedavisine yardımcı olmasını umuyorlar.

Dislekside Beyin Görüntüleme Yöntemleri

Özlem İkinci



Stanford Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden araştırmacılar disleksili gençlerden okuma yeteneklerini zamanla geliştirebilecek olanları % 90 doğrulukla tahmin etmek için gelişmiş bir beyin görüntüleme yöntemi kullandılar.

Öncelikle kişinin okuma zorluğunun üstesinden gelebilme yeteneği için özel beyin mekanizmalarını tanımlayarak başladıkları bu çalışmanın disleksili kişilerin okumayı daha iyi öğrenmelerine yardımcı olacak yeni girişimlere öncülük edebileceği düşünülüyor.

Stanford Üniversitesi Disiplinlerarası Beyin Bilimleri Araştırma Merkezi'nde öğretim üyesi ve görüntüleme uzmanı Fumiko Hoeft zamanla gelişme kaydedebilecek çocukların belirlenmesi için *Proceedings of the National Academy of Sciences* dergisinde yayımlanan çalışmalarının kendilerine umut verdiğini söylüyor.

Amerika'daki çocuklarda % 5-17 oranında görülen beyin temelli öğrenme zorluğu olarak bilinen dislekside kişi okuma yeteneğini geliştirilebiliyor. Disleksiden etkilenen çocukların okuma yeteneğini geliştirme derecesi büyük farklılıklar gösterse de % 20'si çeşitli girişimlerden yararlanıyor ve yetişkinlik dönemlerinde okuma yeteneklerini yeterince geliştiriyor. Fakat bu noktaya gelene kadar bu gelişmelerin nasıl olduğu, beyinde neler olduğu bilinmiyor.

Geçmiş görüntüleme çalışmalarında okuma ile ilgili bir eylem sırasında çocukların ve disleksili yetişkinlerin beyinlerinin belirli bölümlerinin daha fazla aktif olduğu görülmüş. Beynin ön lobunun bir bölümünün disleksik bireylerde normal bir okuyucununkine göre daha çok kullanıldığı fark edilmiş.

Bu çalışmada ise Hoeft ve meslektaşları beyin görüntüleme yöntemiyle okuma yeteneğindeki gelişmeyi tahmin edebilmeyi ve beyin temelli ölçümlerle geleneksel eğitim ölçümlerini karşılaştırmayı amaçladılar.

Araştırmada yaşları 14 civarında olan 25 disleksik çocuğun ve normal okuma yeteneğine sahip 20 çocuğun okumaları standart testlerle değerlendirildi. Ardından çocuklar okuma işlemini gerçekleştirirken işlevsel manyetik rezonans görüntüleme ve yayılım tensör görüntüleme (manyetik rezonans görüntüleme tekniğinin özel bir çeşidi) olmak üzere iki çeşit görüntüleme yöntemi kullandılar. İki buçuk yıl sonra, okuma başarımlarını tekrar değerlendirdiler ve beyin görüntüleme yönteminin mi yoksa standart okuma yönteminin mi temel alınması gerektiğini ve çocukların okuma yeteneklerinin zamanla ne kadar geliştiğini öğrenmeyi amaçladılar.

Araştırmacılar okumadaki kazanımlarla ilgili standart okuma ve dil testlerinde güvenilir tahminler elde edemedi. Fakat okuma sırasında beyinlerinin sağ inferior ön kıvrımlarında daha fazla aktivite görülen ve bu sağ ön bölgesiyle bağlantısı olan beynin beyaz maddesinin daha iyi organize olduğu disleksik çocukların okumalarında, gelecek iki buçuk yıl boyunca daha çok gelişme olacağı düşünülüyor. Araştırmacılar aynı zamanda tüm beyindeki aktivite modellerine bakarak disleksik çocuklarda gelecekteki okuma kazanımlarını çok doğru bir şekilde tahmin etme imkânına sahip olacaklarını düşünüyorlar.

Diğer heyecan verici bulgu ise tedaviyle ilgili. Çalışmada disleksik çocuklardaki okuma kazanımlarında normal gelişen çocuklardakine göre sinir sistemine ait farklı mekanizma ve yolakların olduğu görülmüş. Bunların anlaşılmasıyla araştırmacıların beynin uygun bölümlerine odaklanarak çocuklardaki okuma yeteneğinin gelişmesinde daha etkin müdahaleler geliştirebileceği belirtiliyor.

Hoeft bu çalışma sayesinde diğer hastalıkların anlaşılmasında ve tedavisinde görüntüleme yönteminin kullanılmasının teşvik edilebileceğini söylüyor ve beyin görüntüleme yönteminin klinik hastalıklarda gelecekte olabilecek belirtilerdeki azalma ya da artışların öngörülmesinde önemli rol oynayabileceğini de ekliyor. Ayrıca araştırmacı çocukları iki buçuk yıl takip ettiklerini, daha uzun vadedeki sonuçların bilinmediğini ve çalışmaya dahil edilen çocukların ergenlik çağında olduklarını, daha küçük çocuklardaki okuma gelişimini öngörebilmek için daha çok çalışma ve beyin temelli ölçüm yapmak gerektiğini de ekliyor.

Dayanılmaz Sıcaklıklar Olası mı?

İlay Çelik

Dünyadaki ortalama sıcaklıkların artmasıyla tropik bölgelerin, insanların hayatta kalamayacağı kadar sıcak ve nemli bir hale gelebileceği tahmin ediliyor. İklim modellerinin çizdiği en kötü senaryolara göre dünyanın bazı yerleri 100 yıl kadar kısa bir süre içinde bu duruma gelebilir. Yapılan gözlemler ve incelemelerse bu sürecin çoktan başladığını gösteriyor.

Nemlilik artınca terleme bizi daha az serinletebildiğinden daha düşük sıcaklık derecelerinde sıcaktan rahatsız olmaya başlarız. Meksika'daki Naica mağarası ve benzeri birkaç mağara dışında şimdilik dünyanın hiçbir yerinde sıcaklıklar insanın dayanma sınırını aşmıyor. Aslında bunu sağlayan şey gezegenimizin doğal olarak sahip olduğu termostat sistemi: Nemli hava ısındığı zaman yükseliyor ve ortamın serinlemesini sağlayan fırtınaları oluşturuyor.

Ancak her şey bununla bitmiyor. Havanın yükselmeye başladığı ve kararlılık eşiği olarak adlandırılan sıcaklık derecesi, yükselen havayı çevreleyen havanın ne kadar sıcak ve nemli olduğuna bağlı olarak değişiyor. Oluşturulan modeller tüm tropik bölgeler ısındığında bu eşiğin yükseleceğini öngörüyor.

Hawaii Üniversitesi'nden Nathaniel Johnson ve Shang-Ping Xie son otuz yıla ait uydu verilerini ve yağmur ölçümlerini incelediler ve tropikal bölgelerde, üstteki havanın yükselip yağmur oluşturması için deniz yüzeyinin ulaşması gereken sıcaklığın bugün 1980 yılına göre 0,3 °C daha yüksek olduğunu ortaya çıkardılar.

Johnson'a göre bu, kararlılık eşiğinin çoktan yükselmeye başladığını gösteriyor. Johnson, aynı şeyin tropikal bölgelerdeki kara kütleleri için de geçerli olması gerektiğini düşünüyor.

Avustralya'daki New South Wales Üniversitesi'nden Steven Sherwood söz konusu olgunun insanlar açısından ne gibi sonuçlar doğurabileceğine dikkat çekiyor. Sıcaklık dalgaları şimdiden on binlerce insanın ölümüne yol açmış durumda ve daha birçok insan karalılık eşiğinin yükselmesi sonucu hayatını kaybedecek.

Bazı tropik bölgelerde meydana gelebilecek sıcaklık ve nem artışının, örneğin gölgede ve bir vantilatörün önünde duran bir insanın bile ölebileceği kadar yüksek olabileceği düşünülüyor.





Toplumun İyiliği için Biraz Bencillik!

Oğuzhan Vıcıl

Hemen her toplumda çalışkan bireylere ek olarak başkalarının emekleri üzerinden geçinen, en azından geçinmeye çalışan ve asalak olarak nitelendirilen bireyler vardır. Bu durum, en ilkel canlı türlerinden tek hücreli maya kültürlerinde de görülmektedir. Bir toplulukta ideal olanın, o topluluğu oluşturan tüm bireylerin, sorumluluk bilinci içinde toplumun genel iyiliğini düşünerek hareket etmeleri olduğu düşünülür. Bu sayede toplumun genel refah seviyesinin en yüksek düzeye çıkması hedeflenir.

Sonuçları *PLoS Biology* dergisinde Eylül ayında yayımlanan bir çalışma ise bazı durumlarda bu varsayımın geçerli olmadığını gösteriyor. Buna göre hileci olarak nitelendirilen asalak bireyler de içeren bir maya popülasyonunun genel form durumu ve büyüme hızı, sadece dayanışmacı olarak nitelendirilen bireylerden oluşan diğer bir popülasyona göre daha yüksek oluyor.





Dayanışmacı mayalar invertaz olarak adlandırılan bir protein üretiyorlar. Bu protein, şekerin (sakaroz) parçalanıp popülasyonun geri kalanı için gerekli olan besine (glikoz) dönüşmesini sağlıyor. Hileci mayalar ise, dayanışmacıların besinine ortak olmalarına karşın invertaz enzimini üretmiyorlar. İnvertaz üretimi için enerji sarfetmediklerinden dayanışmacılara göre daha formda oluyorlar.

Peki nasıl oluyor da bir popülasyon içinde asalakların da varlığı bu popülasyonun genel iyiliği açısından daha iyi olabiliyor? Yayımlanan bu çalışmayla, aralarında Profesör Laurence Hurst'un da bulunduğu bir grup araştırmacı bu olayın mekanizmasını ve bu durumun hangi şartlar altında geçerli olduğunu gösterdi.

Professor Laurence Hurst'un belirttiği üzere, popülasyonda besin miktarı azken mayalar şekeri daha verimli olarak kullanıyor. Bu nedenle popülasyonda azınlık oluşturacak kadar hileciler bulunduğu zaman besinlerin israf edilmesi bir ölçüde engellenmiş oluyor. Araştırmacıların saptamasına göre, dayanışmacı mayalar ortamda mevcut olan şeker miktarını tam olarak kestiremedikleri için gereksiz yere invertaz üretmiş oluyor ve ortamdaki şeker bittikten sonra kullanılmayan invertaz kalabiliyor. Bu nedenle popülasyonunun büyümesi için gerekli enerjilerini israf etmiş oluyorlar ve böylece popülasyonun büyümesi frenleniyor. Diğer taraftan popülasyonun çoğunluğu dayanışmacılardan oluşup geri kalanı hilecilerden oluştuğu durumlarda ise popülasyonda enerjilerini daha verimli kullanmış olan bireyler de var olduğundan, bir önceki duruma göre popülasyon daha fazla büyüme gösterebiliyor.

Diğer yandan tüm bunların olması için belki de en önemli şart, popülasyonun çoğunluğunun dayanışmacılardan oluşması ve üretilen besinin çoğunu bunların tüketmesi. Aksi halde tüm bunlar geçersiz oluyor ve hilecilerin varlığı popülasyonun genel form seviyesini zedeliyor.

Topyekûn Savunma için Fedakârlık Yapan Bakteriler!

Oğuzhan Vıcıl

Antibiyotik kullanımı tüm dünyada oldukça yaygınlaştı. Bilinçsiz ve gereksiz antibiyotik kullanımı neticesinde, bakteriler giderek direnç kazanıyor ve birçok hastalığın tedavisi giderek daha da güçleşiyor. Bu nedenle son yıllarda bilim insanları, bakterilerin antibiyotiklere karşı nasıl dirençli hale geldiğinin mekanizmasını çözmeye çalışıyor. Bununla yeni nesil antibiyotiklerin geliştirilmesi amaçlanıyor.

Doğada geçerli bir kavram var: Güçlü olanlar yaşarlar, güçsüzler elenir. Aynı zamanda doğal seçilimin tanımı olan bu kavram, en ilkel mikroskobik yaşam formlarından olan bakteriler için de geçerli. *Nature* dergisinin Eylül sayısında yayımlanan güncel bir çalışma ise, en ilkel yaşam formlarından olan bakterilerde geçerli olan mekanizmanın sanıldığı kadar basit olmadığını, bakterilerin toplumun genel refahı için kendi refahından feragat etme gibi, çok gelişmiş canlılarda görülebilen karmaşık davranışlar sergileyebildiğini gösteriyor.

Boston Üniversitesi ile Harvard Üniversitesi'ne bağlı Wyss Enstitüsü'ndeki bilim insanları, gerçekleştirdikleri çalışmada *Escherichia coli* kültürünü artan derişimdeki antibiyotiğe maruz bıraktı. Deneyin sonucunda bakteri izolatlarının büyük çoğunluğunun, popülasyonun bütünsel direncine nazaran daha az dirençli olduğu gösterildi. Bunun nedeni araştırıldığında oldukça ilginç bir durum gözlemlendi. *Escherichia coli* popülasyonu içinde antibiyotiklere en fazla dirençli olan bakteri izolatları, "indol" olarak adlandırılan küçük molekülleri üretiyor. İndol, steroid gibi bir etki gösterip zayıf olan bakterilerin savunma mekanizmasını tetikliyor ve antibiyotikler ile mücadele edebilecek yeterli enerjinin sağlanmasına yardımcı oluyor. Bu sayede zayıf olan bakteriler de savaşa ortak olabiliyor ve neticede bakteri popülasyonu antibiyotiklere karşı verilen bu savaştan galip olarak ayrılma şansını artırıyor. Diğer taraftan indol üretimi, bu süreçte aktif rol oynayan bakterilerin zayıflamasına ve performansının düşmesine neden oluyor. Bir diğer ifadeyle, en dirençli bireyler popülasyonun iyiliği açısından çok büyük fedakârlık gösteriyor ve kendi hayatlarını tehlikeye atıyor.

Bu çalışmada yer alan baş araştırmacılardan, Boston Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği profesörlerinden James J. Collins, bunun beklenmedik bir gelişme olduğunu, normalde antibiyotik stresi nedeniyle sadece dirençli zincirlerin yaşamlarını sürdürmesi, zayıf olanların ise elenmesinin beklendiğini belirtiyor. Bu sonuçlar, antibiyotik direnci mekanizmasının daha iyi anlaşılabilmesi ve buna karşı çözüm üretilebilmesi adına büyük ümit vaat ediyor.

Değerli Okuyucularımız,
Bilim ve teknoloji konularında merak ettiğiniz, kafanızı karıştıran, düşündürücü sorularınızı **merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr** adresine yollayabilirsiniz.
Tüm okuyucularla paylaşabileceğimiz sorularınızı değerlendirecek ve yerimiz elverdiğince yanıtlamaya çalışacağız.
İlginç bilimsel sorularda buluşmak üzere...

Polimer malzemeler elektromanyetik dalgaları nasıl zırhlıyor?
Polimerlerin elektromanyetik ışınımdan koruyucu özelliği var mıdır?
Varsa çalışma sistemi nasıldır?
Piyasada satılan ürünlere güvenebilir miyiz?

Buket Gürçalışkan Toprak

Polietilen, polistiren ve polivinilklorür (PVC) gibi alışılagelmiş sentetik polimerler elektriği iletmediklerinden örneğin kablo üretiminde yalıtkan kılıf olarak kullanılabiliyor. Polimer bir malzemenin yalıtkanlığının nedeni, elektriksel direncinin çok yüksek (10^{14} ohm kadar) olmasıdır. Sürtünme ve başka etkenlerle polimer yüzeyde birikebilen elektriksel yükler (statik elektriklenme) bu nedenle iletilemiyor. Buna karşın, polimer bir malzeme elektromanyetik dalgaları herhangi bir direnç göstermeden ön yüzünden arka yüzüne geçiriyor. Bu çeşit bir malzeme elektromanyetik dalgalara karşı koruyucu bir zırhlama aracı olarak kullanılmak istenirse, çözüm uygun bazı iletken maddelerle bu polimer malzemeyi iletkenleştirerek elektromanyetik dalgaların enerjisini iletken polimer malzemeye aktarmasını sağlamaktır. Böylelikle elektromanyetik dalgaların polimer malzemenin arka yüzüne geçmesi önlenmiş olur. Bu yöntemi ayrıntılı olarak açıklarsak:

Elektromanyetik dalgaların enerjisiyle ortamdaki elektronlar ya hızlandırılarak iletiliyor (özellikle ortamda topraklama varsa) ya da ortamın elektriksel direncine göre elektromanyetik dalga enerjisi atom ve moleküllere aktarılıyor. Bunların kazandıkları kinetik enerji, hareketleri sırasında sürtünmeyle ısıya çevrilerek havaya aktarılıp soğurulmuş oluyor. Başka bir yol da grafit ya da bazı metal katkı maddeleriyle elektromanyetik dalgaları yansıtıp geri saçmak ve bunların polimer malzemenin arka yüzüne geçmesini önlemektir.



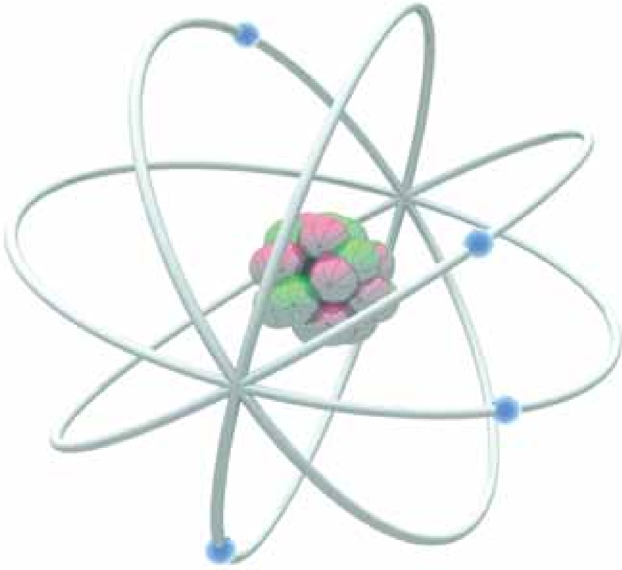
Bu amaçla, işlev polimerleri (fonksiyon polimerleri) denilen polimerler üretiliyor. İletken tuz iyonları, metalik toz ve metal iplikçikler gibi katkı maddelerinin karmaşık bir şekilde bir araya gelmesiyle oluşan bu cins polimerlerden çok çeşitli malzeme ve ürünler yapılıyor (*). Kullanılan katkı maddeleri arasında demir oksit, aluminyum parçacıkları, gümüş tozu, paslanmaz çelik ve karbon iplikçikleri, lityum, sodyum, potasyum bulunabiliyor. Elektromanyetik dalgaları zırhlama amaçlı tekstil perdeler, giysiler ve daha birçok malzeme, işlev polimerlerinden üretiliyor. Öğütülüp toz haline getirilmiş polimer malzeme boyalara katılıyor ve elektromanyetik dalgalara karşı bir çeşit zırhlama işlevi üstleniyor.

Elektromanyetik dalgaları yansıtan grafit, özellikle duyarlı elektronik aletlerin dış yüzlerinin kaplanmasında, bunların kasalarında ve paketlenmesinde kullanılıyor.



Çevremizdeki her çeşit elektrikli alet (çamaşır makinesi, fırın, buzdolabı, TV, radyo) ve bunların kabloları, bilgisayarlar, WLAN, kablosuz ev telefonları, cep telefonları vb. az da olsa elektromanyetik dalga yayıyor. Ayrıca dışardan, örneğin yüksek gerilim hatlarından, baz istasyonlarından, radyo ve TV verici antenlerinden az da olsa bir miktar elektromanyetik dalga bulunduğumuz yere ulaşabiliyor. Elektromanyetik dalgaların etkinliğinin (alan şiddetinin ve güç akısı yoğunluğunun) sınır değerler (**) dolayında olduğunun ölçümlerle belirlendiği yerlerde korunmanın yolu, bu elektrikli aletlerin, yapı malzemesinin, örneğin evin duvarlarının ve pencerelerinin uygun malzemelerle (işlev polimerleri dahil) kaplanması ya da vücudun elektromanyetik dalgalara karşı uygun yöntem ve giysilerle korunması olabilir. Ancak bunların tüm çevremizi ve astronot giysileri gibi vücudumuzu tümüyle kaplaması





normal yaşam için düşünülemeyeceğinden, sadece gerekli yerleri zırhlamak söz konusu olabilir. Bu durumda ise, zırhlamanın yararı çok sınırlı kalır. Öte yandan günlük hayatta (genellikle bulunduğumuz yerlerde) karşılaşılan çok düşük elektromanyetik dalga yoğunluğu için bu çeşit önlemler gerekli de değildir. Eğer elektromanyetik alan şiddetinin ve güç yoğunluğunun normalin üstünde (sınır değerler dolayında ya da üstünde) olduğu ölçümlerle belirlenirse o zaman uygun korunma önlemleri alınabilir. Bu durumda, zırhlama ya elektromanyetik dalganın kaynağında (örneğin oturduğumuz yere yakın bir yerde bir jeneratör çalışıyorsa, bunu uygun bir metal kasayla zırhlamak gibi) ya da elektromanyetik dalgaların bize ulaştığı yerlerde yapılabilir.

Piyasada elektromanyetik dalgalardan koruyucu olduğu savıyla tanıtılan, vücuda takılabilen malzemelerin ise bir yararının olmayacağı yukardaki açıklamalardan anlaşılabilir.

Cep telefonu ya da kulaklığıyla kulak arasına konabilecek zırh plakası ya da zırh bezi, baz istasyonundan gelen sinyali azaltacağından, cep telefonumuz iletişimi sağlayabilmek için elektriksel gücünü artıracaktır, bu da cep telefonumuzdan daha çok etkilenmemizle sonuçlanacağından bu gibi zırhlama maddelerinin yararından çok ancak zararı olabilir (**).

Dr. Yüksel Atakan / Radyasyon Fizikçisi

(*) Polimerler konusunda ayrıntılı bilgi için Prof. Dr. Mehmet Saçak'ın dergimizin 2010 yılı Şubat sayısındaki yazısına bakınız.
(**) Yazarın, dergimizin 2010 yılı Aralık sayısındaki mobil iletişim ve cep telefonu kulaklıklarıyla ilgili yazılarına ve bu yazılardaki kaynaklara bakınız.

Eğer aynı yükler birbirlerini itiyorsa nasıl oluyor da atom çekirdeğinin içinde pozitif yükler bir arada durabiliyor?

Biliyoruz ki zıt kutuplar birbirini çeker. Yine biliyoruz ki çekirdeğin içinde proton ve nötron denilen, biri pozitif diğeri nötr iki tanecik var. Bu tanecikler nasıl bir arada duruyor? Bir de, aynı kutuplar birbirini iteceği halde protonlar nasıl bir arada duruyor?

Yağmur Yaman

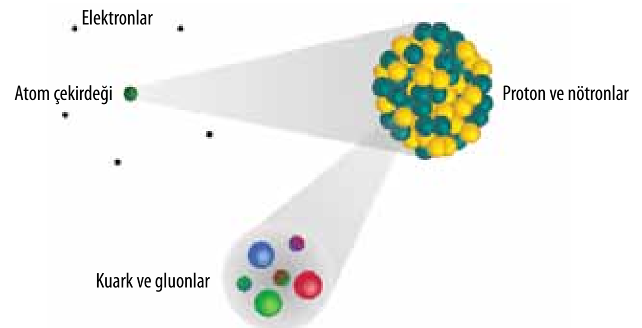
Protonlar artı elektrik yüklüdür, aynı cins yüklerin aralarındaki elektromanyetik etkileşim sonucu birbirini itmesini bekleriz. Ancak protonlar aynı anda başka bir kuvvetin daha etkisi altında. O kuvvet de elektromanyetik kuvvetten 137 kat daha kuvvetli olan güçlü nükleer kuvvet. Ancak bu kuvvetin etki alanı atom çapını geçmiyor. Bir diğer değişle, iki protonun arasındaki uzaklık, 10^{-15} metre civarında olan atom çekirdeği çapından çok daha büyük olursa protonlar güçlü nükleer kuvveti hissetmiyor ve elektromanyetik kuvvet etkisiyle birbirini itiyor.

Peki güçlü nükleer kuvvet, atom çekirdeğindeki protonları nasıl bir arada tutuyor? Atomaltı parçacıklar arasındaki etkileşimleri anlatan Standart Model'e göre tüm parçacıklar, bozon adı verilen bir aracı parçacık vasıtasıyla haberleşiyor. Her kuvvete eşlik eden böyle bir aracı parçacık var. Güçlü nükleer kuvvetin aracı parçacığı, kütlesi ve elektrik yükü olmayan ancak en az iki kuarkın olması durumunda ortaya çıkıveren, gluon adı verilen sanal bir parçacık. Atom çekirdeğinde bulunan proton ve nötronların her biri aslında üç kuarktan oluşuyor ve gluonlar bu kuarklar arasında gidip gelerek kuarkların birbirini çekmesini sağlıyor.



Protonların birbirine nasıl bağlandığının mekanizması kuarklar ve gluonlar seviyesinde atomaltı fiziğiyle anlaşılsa da, bağlanma enerjisini hesaplamak için atom fiziği yeterli. Atom çekirdeğindeki tüm proton ve nötronların kütleleri ayrı ayrı alınıp toplandığında, bu kütlenin atom çekirdeğinin kütlesinden daha büyük olduğu görülüyor. Aradaki bu kütle farkının ışık hızının karesiyle çarpımı bir enerji değeri veriyor ve bu değer protonların ne kadarlık bir enerjiyle birbirlerine bağlandığını gösteriyor.

Dr. Zeynep Ünalan



Levent Daşkıran

Kol Saatleri Cep Telefonlarına Boyun Eğiyor





Cep telefonu kullandığınız için saat takmayı bıraktıysanız, Fossil'in yeni fikri kararınızı yeniden gözden geçirmenize neden olabilir.

Cep telefonlarının hayatımıza girmesiyle birçok kişi kol saati takmayı tamamen bir kenara bıraktı. Artık çoğumuz saati öğrenmek istediğimizde üşenmeyip cep telefonumuzu elimize alıyor ve ekranını aydınlatıp saatin kaç olduğuna bakıyoruz. Dünyanın tanınmış saat üreticilerinden Fossil ise, yeni bir tasarımla uzun süre önce saat takmayı bırakan bir nesle yeniden kol saati takma alışkanlığı kazandırmayı amaçlıyor. Peki nasıl? Kol saatini cep telefonuyla eşleştirerek.

Aslında bundan önce cep telefonlu saat yapıp satan çok oldu, ama görüşme yapmak için saate kulaklık bağlamak gerekmesi yüzünden, bu fikir kullanıcılar arasında bir türlü kabul görmedi. Fossil ise ortaya koyduğu yeni fikirle saati cep telefonuna dönüştürmeyi değil, cep telefonundan gelen kayda değer bilgileri saate aktarmayı hedefliyor. Bunun için önce kol saatinizi kablosuz Bluetooth veri aktarımı teknolojisi sayesinde cep telefonunuzla eşleştireceksiniz, ardından telefonun aktardığı anlık bilgiler saatinizin ekranında belirecek. Bu bilgi telefon cebinizde çalarken arayanın kim olduğundan akıllı cep telefonunuzun üzerinde yer alan uygulamanın güncellediği hava tahminlerine, Twitter'da takip ettiğiniz arkadaşlarınızın paylaştığı son haberlerden e-posta kutunuza düşen yeni bir mesajın başlığına kadar her şey olabilir. Üstelik Fossil'de bu projeyi hayata geçirmek için uğraşanlar, benzer cihazlara dair daha önceki tecrübelerden hareketle bu kez saati daha şık ve alımlı yapma konusunda oldukça kararlı olduklarını beyan etmişler. Gerçi fotoğraflara bakılırsa bu konu üzerinde daha çok çalışmaları gerektiği belli oluyor.

Fosil, şimdi bu fikri pazarlamak ve uygulamalarla iletişim standartlarını belirlemek üzere Silikon Vadisi'ndeki şirketlerden destek aramakla meşgul. Saatin üretime girmesi durumunda satış fiyatının 200 dolar civarında olacağı söyleniyor. Bu arada fikir hoşunuza gittiyse, http://tcrn.ch/ipodnanowatch adresinde olup bitenlere de mutlaka göz atmanızı tavsiye ederim.

VGA ve DVI Bağlantıları İçin Geri Sayım Başladı

Intel, AMD, Dell, Lenovo, Samsung ve LG gibi endüstri devlerinin de desteğiyle masaüstü ve dizüstü bilgisayarları harici monitörlere veya sunum cihazlarına bağlamak için kullanılan VGA yuvasını 2015 yılında ortadan kaldırmaya hazırlandığını açıkladı. VGA bağlantısı, neredeyse 20 yaşına gelmesine rağmen halen bilgisayarlarda en yaygın kullanılan bağlantı standartlarından biri olma özelliğini koruyor.

Üstelik öyle görünüyor ki DVI ve LVDS adı verilen bağlantı yolları da VGA ile aynı kaderi paylaşacak. Endüstri devlerinin böyle bir karar almasının sebebi, artık iyice yaşlanan bu bağlantı biçimlerinin performans, enerji tüketimi ve kolaylık açısından DisplayPort ve HDMI gibi çağdaş alternatiflerle yarışamaz hale gelmesi. Bir diğer sebep ise bu tür bağlantı yollarının haddinden fazla kalın oluşu. Bunu duymak belki size ilginç gelecek ama şu an piyasada yer alan birçok dizüstü bilgisayar modelinin ulaşabileceği maksimum inceliği, üzerindeki VGA yuvası belirliyor. Örneğin Apple MacBook Air adını verdiği süper ince modellerde VGA yuvasını kasaya yerleştirmek yerine, kasa üzerindeki DisplayPort yuvasına bağlanan ve bir ucu VGA bağlantısı içeren kısa bir ara bağlantı kablosunun kullanımını şart koştu. Zira diğer türlü makineyi bu kadar ince yapmayı beceremeyecekti.

Planlara göre Intel, 2015 yılında bilgisayarlarda VGA yuvalarının kullanımına tamamen son verecek. AMD ise bu konuda Intel'den bile daha aceleci. AMD, 2013 yılında birçok üründe VGA yuvası kullanımını sonlandırırken, 2015'de tamamen son vermeyi planlıyor.



Bugün neredeyse tüm bilgisayarlarda yer alan VGA yuvası 2015 yılında tarih olacak.

WWF'nin Yazdırılamayan Dosya Biçimi Hazır



WWF'nin yeni dosya biçimi sizi kâğıt harcamaktan mümkün olduğunca uzak tutmaya çalışıyor.

Son yıllarda teknoloji kullanımında çevreci yaklaşımın ağırlığı giderek daha çok hissediliyor. Birey olarak bu konuya katkıda bulunmanın en iyi yöntemlerinden biri de ekranda gördüğünüz şeyleri gerekmedikçe kâğıda basmamak. Böylece üretim ve geri dönüşüm sürecinde, hatırı sayılır miktarda doğal kaynağın harcanmasını gerektiren mürekkebi daha tasarruflu kullanmanın yanı sıra kullandığınız kâğıdı üretmek için kesilmesi gereken ağaçların hayatını kurtarabiliyorsunuz.

İşte doğal hayatı korumak için dünya genelinde faaliyet gösteren bir organizasyon olan WWF, bu işe katkı sağlamak amacıyla bilgisayarlarda belge paylaşımı için yeni bir dosya biçimi hazırladığını açıkladı. Organizasyonun adıyla anılan WWF uzantılı bu dosya biçiminin özelliği, elektronik ortamda kolayca okunmasına rağmen hiçbir koşulda yazdırılamaması. Bu dosya biçimini kullanabilmek için önce http://www.saveaswwf.com adresine giderek ücretsiz dönüştürme yazılımını bilgisayarınıza yüklemeniz gerekiyor. Bu yazılım, dönüştürmek istediğiniz belgeleri alıp WWF uzantılı dosyalar haline çevirme işini üstleniyor. WWF uzantılı dosyaları ister e-posta yoluyla, ister internet üzerinden dilediğiniz gibi paylaşabiliyorsunuz. Dosyayı okumak içinse Adobe Reader gibi, PDF dosyalarını açabilen herhangi bir yazılıma sahip olmanız ve WWF uzantısını bu programla ilişkilendirmeniz yeterli. Ama işin dikkat edilmesi gereken bir yönü daha var: WWF uzantılı dosyalar yazdırılamadıkları gibi, içlerindeki metnin bir kısmını seçip kopyalamanıza da izin vermiyorlar. Konu hakkında detaylı bilgiyi http://www.saveaswwf.com adresinde bulabilirsiniz.

Ofisler İçin "Parfümlü" Yazıcı Yaptılar

Hazır bu sayfalarda yazdırılamayan dosya formatlarından bahsetmişken, yazıcılarla ilgili bir de yeniliği haber verelim. İş yerinde yazıcıların yakınında oturanlar genellikle en şanssız çalışan grubunu oluştururlar. Çünkü yazıcının çalışırken çıkardığı sürekli vızıltıların yanı sıra, sık sık ısınan tonerlerden yükselen kimyasalların kokusu da yazıcıların yakınında oturanlar için bir derttir. İşte Konica Minolta "bizhub 43" adını verdiği ofis tipi yazıcısına ilginç bir özellik eklemiş: Kokulandırma sistemi. Tarayıcı, yazıcı, faks, fotokopi gibi özellikleri bir arada barındıran bu yazıcının üzerinde yer alan özel hazneye bitkilerin ince ince kıyılmasıyla hazırlanmış 6 çeşit kokudan birini koyduğunuzda, yazıcı normal baskı işlerini yapmanın yanı sıra ortamın havasını tazeleme görevini de üstleniyor. Yazıcının bu sayede aromaterapi yöntemiyle iş stresinin yol açtığı rahatsızlıkları gidermek gibi bir iddiası da var. Kimbilir, belki uygun bir yere koyduğunuzda Feng Shui etkisi de yaratıyordur.



Ofis yazıcılarının çalıştıkça etrafa güzel kokular yayması sık rastlanmayan bir durum.

Osman Topaç



Robot Hava Fotoğrafçısı

Sensefly®, üzerine 12 MP dijital fotoğraf makinesi monte edilmiş insansız bir hava aracı. Sensefly® beraberinde verilen yazılımı kullanılarak önceden belirlenen bir alanın üzerinden uçup o bölgenin yüksek çözünürlükte hava fotoğraflarını çekebiliyor. Bütün bunları yaparken kullanıcının uçağın düğmesini açmaktan başka uçuşla ilgili hiç bir şey yapması gerekmiyor. Kullanıcının yapması gereken sadece fotoğrafı çekilecek alanı sisteme girmek. Bütünleşik GPS sistemine sahip olan Sensefly®, ana kumanda bilgisayarından gelen koordinatlar dahilindeki alan üzerinde uçarak resim çekmeye başlıyor. Eğer kullanıcı uçağı kendisi uçurmak isterse, uçağı uzaktan kumanda ile yönetmek de mümkün. Bu ürün, hava fotoğrafçılığı dışında güvenlik, tarla ürünleri kontrolü, trafik kontrolü, haritalama, vahşi yaşam gözlemi gibi amaçlar için de kullanılabiliyor. Sensefly® 80 cm kanat açıklığına sahip ve kamera dahil 500 gr ağırlığında. Saatte 50 km'ye kadar hız yapabilen Sensefly®, 30 dakika kesintisiz uçabiliyor. Dijital fotoğraf makinesi dışında özel bir algılayıcı da müşterinin talebi üzerine uçağa monte edilebiliyor.

www.sensefly.com



Leaf Aptus II: Dünyanın En Yüksek Çözünürlüğe Sahip Kamerası

Dünyanın en yüksek çözünürlüğe sahip fotoğraf makinesi olduğu iddiası ile satışa çıkarılan Leaf Aptus II 12R, 80 MP çözünürlüğe sahip. 53,7 mm x 40,3 mm büyüklüğünde bir sensörü olan Leaf Aptus II 12 R ile çektiğiniz bir fotoğrafın sıkıştırılmış hali bile 107MB büyüklüğünde. Bu kamerayı diğer kameralardan ayıran diğer bir özellik de kamera içinde bulunan sensörün,



sadece bir tuşa dokunarak yatay veya dikey konuma getirilebiliyor olması. Diğer bir ifadeyle ister dikey ister yatay bir fotoğraf çekiyor olun, kameranızın yönünü değiştirmek ihtiyacı hissetmeyeceksiniz. Ayrıca, eğer 80MP çekeceğiniz fotoğraf için fazla ise sensörün sadece bir bölümünü, örneğin 60MP'lik bir bölümünü seçmeniz de mümkün.

http://www.leaf-photography.com



İnsanlar İçin Karakutu

Karakutu denilen cihazlar önceleri sadece hava taşıtlarında kullanılırdı. Daha sonraları kara taşıtlarında da kullanılmaya başlandı. Bu teknolojilerden bazılarını köşemizde tanıtmıştık. Microsoft tarafından geliştirilen Revue ise adeta insanlar için geliştirilmiş bir karakutu gibi. 94 gr ağırlığında ve 6,5 cm x 7 cm x 1,7 cm büyüklüğündeki Revue boynunuza asabileceğiniz ve kendi kendine fotoğraf çekebilen bir dijital fotoğraf makinesi. Bu makinenin bir deklanşörü yok. Cihazı çalıştırmaya başladığınız andan itibaren belirli aralıklarla fotoğraf çekmeye başlıyor ve 2GB'lık hafızasına depoluyor. Bu teknolojinin neden üretildiğini tahmin edebiliyor musunuz? Microsoft'un bu teknoloji ile ilgilenmesinin sebebi, hafıza sorunu yaşayan hastaların gün boyu yaşadıkları olaylara ait görselleri görerek geçmişlerini daha iyi hatırlayacakları hipotezi. Her ne kadar bu konuda yapılan çalışmalar henüz kesin sonuç vermemiş olsa bile, Revue ile çekilen görsellerin gösterildiği hastaların geçmişlerini daha iyi hatırladığı ve görsellerle deneyimlerini ilişkilendirebildiği gözlemlenmiş. Tabii kameranın kullanım yeri sadece bununla sınırlı değil. İlginç yerleri gezen bir turistin de gün boyu gezdiği yerlerin resmini gezintisini bölmeden çekebilmesi veya askeri uygulamalar gibi farklı alanlarda kullanılabiliyor.

http://www.viconrevue.com/

osmantopac@gmail.com



Pasta Süsleyen Yazıcı

Cricut, yazıcı başlığı yerine bir maket bıçağı bulunan bir yazıcı. Ülkemizde de bu tür kesiciler, özellikle tabelacılar tarafından yaygın olarak kullanılıyor.
Cricut Cake ise aynı teknolojinin pastacılara uyarlanmış versiyonu. Bu cihaza kâğıt yerine "yenebilir" pasta malzemelerinden oluşan tabakalar veriyorsunuz ve tasarladığınız şekiller bu tabakalardan kesiliyor. Daha sonra bu kesilen şekilleri kullanarak her biri birer sanat eseri olan pastalar yapmanız mümkün.

www.gm.com



Arnavut Kaldırımı Döşeme Makinesi



Nanoteknoloji haberlerinden sıkılmış olanlar için çok basit bir araçtan bahsedeceğiz bu haberde.
Genellikle asfalt kaplamanın uygun olmadığı yerlerde, yolların veya kaldırımların kaplanmasında kullanılan Arnavut kaldırımı ya da kilitli parke taşlarını yerleştirmek çok yorucu ve zaman alan işlerden biridir. Hollandalı bir girişimci tarafından geliştirilen Tiger Stone, elektrikle çalışan bir taş döşeme aracı. Araç çok basit bir şekilde tasarlanmış. En fazla üç işçinin taşla beslediği bir ağzı olan araç, çok yavaş bir şekilde taş döşenecek yüzey üzerinde ilerlerken yerçekimi kuvveti ile kum zemine inen taşlar, bir silindir yardımıyla sabitleniyor. Bu aracı kullanarak, sadece iki operatör ile günde 300 m^2 taş döşemek mümkün.
Tiger Stone 4, 6 ve 8 metre genişliğinde modellerle satışa çıkarılmış.

www.tiger-stone.nl

Sanal Gerçeklik: AR.Drone

Bilgisayar oyunlarının sanallığına biraz gerçeklik boyutu eklemek isteyenler için tasarlanmış bir oyuncak helikopter AR.Drone. Fakat bildiğimiz helikopterlerden de oyuncaklardan da biraz farklı. Bu oyuncak üzerinde bir wifi sistemi ve iki video kamera var. Helikopter üzerindeki wifi sistemi, iPhone'a yüklenen oyun sistemiyle iletişim kurmak için kullanılıyor. Helikopterin önünde bulunan kamera ile iPhone ekranına gelen görüntü, kullanıcıya sanki helikopterin kokpitindeymiş hissini veriyor.
Yine bu wifi sistemi kullanılarak iki helikopter aynı oyunda karşılıklı savaşabiliyor. Hem kapalı alanda hem de açık alanda kullanılabilecek şekilde tasarlanmış olan AR.Drone'un neler yapabildiğini mutlaka görmelisiniz.

http://ardrone.parrot.com





Levent Daşkıran

Akıllı Telefonlarda Her Şeyin Bir Uygulaması Var

Büyük ve renkli ekranları, gelişmiş işlem güçleri ve insanı hayrete düşüren yetenekleriyle akıllı telefonlar, günümüzün en popüler teknolojik simgelerinden biri olma yolunda emin adımlarla ilerliyor.
Bu aygıtların bu kadar ilgi çekmesinin ardında ise sürekli internete bağlı kalma ihtiyacının yanında, zaman zaman hayal gücünün sınırlarını zorlayan uygulamalar yatıyor.

Geniş ve renkli dokunmatik ekranlar, gelişmiş bağlantı ve sürekli bağlı kalabilme yetenekleri, ambalajı açtığınız anda hazır hale gelen e-posta ve sosyal medya erişimi, masaüstü bilgisayarları aratmayacak ölçüde görüntüleme yapabilen internet tarayıcıları, dizüstü bilgisayarınızla yarışabilecek kadar yüksek işlem gücü ve hayalleri zorlayan uygulama çeşitliliği… Akıllı telefonlar, aktif hat sayısının neredeyse dünya nüfusunu geçmek üzere olduğu şu günlerde cep telefonu kullanıcıları arasındaki en popüler ürünler. Araştırma şirketi Gartner'ın tahminlerine göre 2011 yılında Batı Avrupa ve Kuzey Amerika'da satılacak cep telefonlarının % 60'ının akıllı telefon olacağı öngörülüyor. ComScore verileri de gelişmiş ülkelerde en hızlı büyüyen cep telefonu sektörünün akıllı telefon sektörü olduğunu ortaya koyuyor.



Normal bir cep telefonuyla kıyaslandığında çok daha fazla bilgi işlem kapasitesi ve bağlantı yeteneği sunan, kendilerine özgü işletim sistemleri üzerine karmaşık uygulamalar yüklemenize ve çalıştırmanıza izin veren cep telefonları akıllı telefon olarak adlandırılıyor. Aslında akıllı telefon kavramını cep telefonu özelliklerine sahip bir cep bilgisayarı olarak da tanımlamak mümkün. Beklentilerin artmasına bağlı olarak işlemci hızı ve sistem belleği sürekli artan, ekran boyu giderek büyüyen ve giderek gelişen yeteneklere kavuşan bu cihazlar, dış görünüşleri ve sundukları zengin fonksiyonlarla gün geçtikçe kullanıcılar tarafından daha fazla tercih ediliyor. Üstelik bu aygıtlar, tüketiciler için bir cazibe unsuru olmanın yanı sıra üreticilerin kârlılığını açısından da ciddi bir kaynak.

Her ne kadar ilk örnekleri 1992 yılında ortaya çıkmış olsa da, akıllı telefonların altın çağı ve yaygınlaşması 2007 yılında ilk iPhone'un ortaya çıkışından sonra başladı. Kullanıcı arabiriminin her bir uygulamanın kullanım amacına göre tamamen yeni baştan düzenlenmesine izin veren geniş dokunmatik ekran, kontrolü sağlamak amacıyla telefonun hareketlerini ve pozisyonunu uygulamalara aktarabilen ivmeölçer, ekranda birden fazla parmağı aynı anda kullanarak farklı işlemleri yerine getirebilme ve gelişmiş internet tarayıcısı gibi özelliklerle donatılan bu telefon, kendinden sonra gelecek aygıtlar için örnek model oldu. Bugün öyle bir zamanda yaşıyoruz ki, bundan birkaç yıl önce dokunmatik arayüzlerden kullanışsız olduğu gerekçesiyle köşe bucak kaçan kullanıcılar artık dokunmatik ekrandan ibaret bir telefon kullanmayı bir prestij olarak kabul ediyor.

Uygulama sayısı 1 milyona gidiyor

2007 yılında ilk iPhone ile yeni nesil akıllı telefon anlayışının üç aşağı beş yukarı belirlenmesinin ardından, ikinci büyük adım 2008 yılında App Store adı verilen uygulama dükkânının açılmasıyla yine Apple'dan geldi. O güne kadar akıllı telefon uygulamalarının dağıtımı, uygulamayı yazan şirketin internet siteleri üzerinden veya birçok uygulamayı bir arada sunan bazı katalog siteleri üzerinden gerçekleştiriliyordu. Tıpkı bilgisayarlarda olduğu gibi önce kullanım amacını belirliyor, daha sonra işinize yarayacak uygulamanın peşine düşüyor ve indirip kurulumunu gerçekleştiriyordunuz; bu aslında hayli zahmetli bir işlemdi. Apple ise App Store ile uygulama seçimi ve indirme işini tamamen telefon üzerinden erişilebilen bir platforma taşıyordu. Bu platform üzerinden istediğiniz uygulama kategorisine girebilecek, bedava ve ücretli seçenekler arasında dolaşabilecek, diğer kullanıcıların bu uygulamalar hakkındaki görüşlerini okuyabilecek ve dilediğiniz uygulamayı anında indirip kurabilecektiniz. Böylece platform üzerinde satılacak olan uygulamanın kontrolünü ve onay sürecini Apple'ın inisiyatifine bırakmakla birlikte, tüm uygulamalara tek bir noktadan erişebilme kolaylığına kavuşacaktınız. Üstelik bu platform, şirketin sağladığı uygulama geliştirme araçlarını kullanarak kendi uygulamalarınızı hazırlayıp platforma dahil etme şansı da sunuyordu.





App Store, 11 Temmuz 2008'de duyurulduğu ilk günden itibaren çok büyük bir ilgiyle karşılandı ve aradan geçen 2,5 yıl içinde inanılmaz gelişimini sürdürüyor. Bunun için rakamlara şöyle bir bakmak yeterli: 11 Temmuz 2008'de ilk açıldığında 500 uygulama ile başlayan App Store, 14 Temmuz'da 800 uygulama ve 10 milyon indirme sayısına erişti. Aradan daha 1 yıl geçmeden, 23 Nisan 2009'da uygulama sayısı 35 bine, indirme sayısı 1 milyara yükseldi. 2010 yılı Ocak ayının başlarında dükkândaki uygulama sayısı 120 bini, indirme sayısı 3 milyarı geçmişti. Ekim 2010 verilerine göre dükkândaki uygulama sayısı 300 binin üzerinde ve toplam uygulama indirme sayısı 7 milyardan fazla.

Mobil uygulamalara erişimde App Store'un ortaya koyduğu bu başarı, diğer üreticilere de ilham kaynağı oldu. Palm tabanlı sistemler için App Catalog, Google'ın Android mobil işletim sistemiyle çalışan aygıtlarını hedefleyen Android Market, Microsoft Windows Mobile platformuna özel Windows Marketplace for Mobile, Nokia'nın Symbian tabanlı telefonları için uygulamalar sunan Ovi Store, Samsung Bada platformunu hedefleyen Samsung Apps ve RIM'ın BlackBerry cihazı için hazırladığı BlackBerry App World sırayla pazardaki yerlerini aldılar. Ancak bunların bazıları Türkiye'den erişime açık değil. Örneğin Android işletim sistemine sahip akıllı telefonlar tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de çok yaygın olmasına rağmen, ülkemizden Android Market erişimi sağlanamıyor. Ne zaman sağlanabileceği konusunda da bir bilgi yok.







Tüm bunların üstüne görünen o ki, bu platformların erişimi sadece akıllı telefonlarla da sınırlı kalmayacak. Tablet bilgisayarlarını hazırlayıp piyasaya süren veya sürme hazırlığında olan şirketler, mobil uygulama dükkânlarını bu aygıtlara içerik sağlamak için bir platform olarak konumlandırıyor. Akıllı telefonların giderek yaygınlaşmasının yanı sıra kullanıcılar arasında benzer bir akım oluşturacağı düşünülen tablet bilgisayarların da bu platformlardan faydalanması, bu işin benzer bir ivmeyle büyümeye devam edeceğini gösteriyor.

Hayal gücünü zorlayan uygulamalar: Akıllı telefonların sunduğu özellikler uygulama erişim kolaylığıyla birleşince, bu iş profesyonel yazılım geliştiricilerin tekelinden çıkarak çok daha geniş bir kesime hitap etmeye başladı. Hazırladıkları uygulamayı uygulama platformları üzerinden dağıtarak satabileceklerini ve bu yolla gelir elde edebileceklerini gören meraklılar, ellerindeki aygıtların özelliklerini farklı şekillerde bir araya getirerek birbirinden yaratıcı uygulamalara imza atmaya başladılar. İşte birbirinden ilginç mobil uygulamalar arasından bizim gözümüze takılanlar.

Lightsaber Unleashed: Yıldız Savaşları serisinin hayranıysanız, eminim siz de elinize bir ışın kılıcı alıp sallamayı hayal etmişsinizdir. Lightsaber uygulamasıyla bu isteğinizi bir miktar olsun karşılayabilirsiniz. Uygulamayı çalıştırıp ekrana dokunduğunuzda ışın kılıcı o kendine has sesiyle açılıyor ve telefonu salladıkça ivmeölçer yardımıyla sanki gerçek bir ışın kılıcı sallıyormuşçasına sesler çıkarıyor. Dilerseniz aynı uygulamaya sahip bir diğer arkadaşınızla Bluetooth bağlantısı kurup düello da yapabiliyorsunuz.

Night Recorder: Gece horlayıp horlamadığınızı veya neler sayıkladığınızı merak ediyorsanız Night Recorder tam size göre. Uygulamayı çalıştırdığınızda önce mikrofon hassasiyetini ayarlayarak kaydın hangi ses şiddetinin üzerinde başlayacağını tanımlıyorsunuz. Daha sonra telefonu yatağınızın yanına yerleştirip uykuya dalıyorsunuz. Uygulama belirlediğiniz eşiğin üzerinde bir ses algıladığında otomatik olarak kayda geçiyor ve ses kesildiğinde dosyayı kaydedip yeni bir ses için beklemeye koyuluyor. Böylece sabah kalktığınızda sesleri dinleyerek siz uyurken saat tam olarak kaçta neler olmuş öğrenebiliyorsunuz.

Bebot: Dokunmatik ekranlı telefonlarda piyano ve gitar tarzı enstrümanların çok sayıda başarılı örneğini bulabilirsiniz. Ama müzik ve sesle biraz ilgiliyseniz Bebot'u mutlaka denemeniz gerek. Kullanması da son derece kolay ve eğlenceli: Uygulamayı çalıştırıyorsunuz, kullanacağınız sesi seçiyorsunuz, parmağınızı ekranda dolaştırmaya başlıyorsunuz ve kendinizi etkileyici seslerin kollarına bırakıyorsunuz. Uygulama, canlı bir konserde enstrüman olarak kullanılabilecek kadar başarılı.

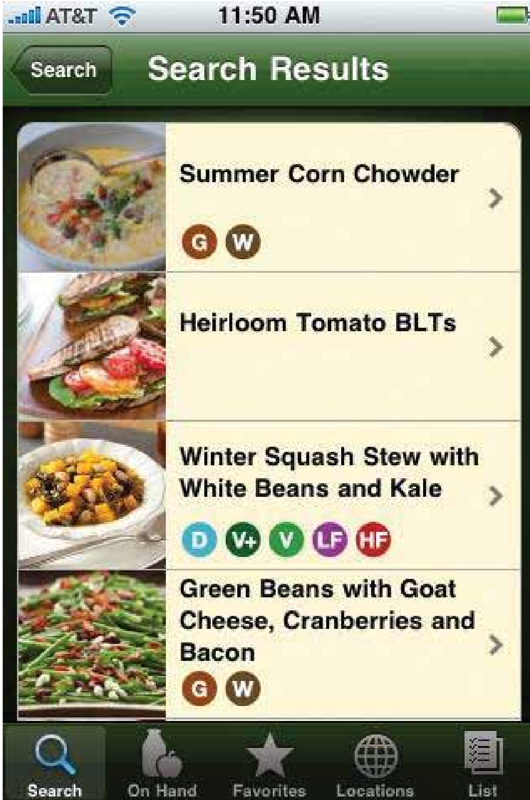
Flight Update: Havaalanına gideceksiniz, acaba uçak rötar yaptı mı? Amerika'dan gelen yakınınızın uçağı şu an nerededir, saat kaçta inecek? İki hafta sonrası için planladığınız seyahatte gideceğiniz yere acaba hangi havayolları, saat kaçta uçuyor? Bu tarz soruların cevabını bulmak için akıllı telefonunuzdan Flight Update uygulamasını çalıştırıp ilgili hava yollarının adını, uçuş numarasını veya kalkış-varış noktasını girmeniz yeterli. Üstelik dünyadaki tüm hava yolu şirketleri ve uçuşlar destekleniyor.

Mobile Mouse: İvmeölçerlerle donatılmış akıllı telefonunuzu havalı bir fare olarak kullanmak isterseniz Mobile Mouse uygulaması emrinize amade. Uygulamayı telefonunuzda çalıştırıp masaüstü bilgisayarınızdaki küçük uygulamayla kablosuz bağlantı üzerinden eşleştirdiğinizde, telefonunuzu havada serbestçe hareket ettirerek bilgisayar ekranındaki imlece yön verebilirsiniz. Tıklamalar da telefonun ekranına dokunarak hallediliyor.

Barcode Scanner: Bir ürün gördünüz, almak istiyorsunuz ama içinize başka yerden daha ucuza bulabilir miyim diye kurt düştü. Telefonunuzu çıkarıyorsunuz, uygulamayı çekip barkodun fotoğrafını çekiyorsunuz. Uygulama internet üzerinden barkodun hangi ürüne ait olduğunu buluyor ve çevrimiçi alış-



veriş sitelerinde ürünün kaç liraya satıldığını size bir rapor olarak sunuyor. Fiyat aklınıza yatarsa alıyorsunuz, yatmazsa başka yerden daha ucuza bulmak için dolaşmaya devam ediyorsunuz.



Whole Food: Yemek yapmak istiyorsunuz, ama evde fazla malzeme yok ve siz de dışarı çıkıp bir şeyler almak istemiyorsunuz. Kolayı var. Akıllı telefonunuzda Whole Food uygulamasını çalıştırın, evdeki malzemeyi girin, yazılım da size bu malzemelerle yapabileceğiniz yemek tarifleri önersin. İşte bu kadar.

White Noise: Geceleri başınızı yastığa gömmek yerine kamp ateşinin çıtırtısı, denizden gelen dalgaların çıkardığı sesler veya sakin yağan bir yağmur eşliğinde uyumak istiyorsanız White Noise tam da aradığınız şey. Bu uygulamayla küçük bir derenin şırıltısından gök gürültülü sağanak yağışa kadar dilediğiniz sesleri kullanarak kendinize huzurlu bir dinlenme veya uyku ortamı sağlayabilirsiniz.

100 pushups: 100 tane şınav çekmenin sizin için artık bir hayal olduğunu mu düşünüyorsunuz? Bu uygulama, 6 haftalık bir program eşliğinde sizi bir defada 100 adet şınav çekmek için hazır hale getireceği iddiasında. Günlük olarak belirlenen programlara harfiyen uyduğunuzda ve uygulamanın mevcut performansınıza dair sorduğu sorulara doğru cevap verdiğinizde bu hedefin gerçekleşebileceği belirtiliyor. Sıkılmadan uygulayabilirseniz işe de yarayacak gibi.

Hipstamatic: Akıllı telefonunuzla çektiğiniz fotoğrafları analog birer kare haline dönüştürmek isterseniz, Hipstamatic'e göz atmanızda fayda var. Bu uygulama, dilediğiniz türden analog lensler arasından seçim yapmanıza ve telefonunuzla çektiğiniz fotoğrafların sanki bu tarz lensle çekilmiş gibi işlenmesine olanak sağlıyor. Sonuçlar gerçekten etkileyici.

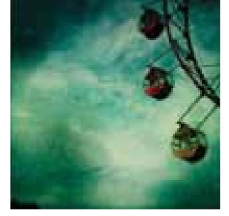
iBoost: Otomobilinizi modifiye ettirdiniz ve hızlanma performansının bu işlemden ne kadar etkilendiğini merak ediyorsunuz. iBoost, bu konuda size bilgi verebileceği iddiasında. Telefonu yolcu koltuğuna yerleştirip performans denemesi yaptığınızda, uygulama ivmeölçerler yardımıyla hareket değişimlerini algılayarak aracın performansı hakkında sayısal bilgiler sunuyor. Daha sonra da bunları grafikler eşliğinde size gösteriyor.

Scanner Pro: Elinizde kâğıda basılı bir belge var, ama siz bunu üzerinde düzenlemeler yapabileceğiniz bir metin belgesi haline getirmek istiyorsunuz. Telefonunuzun kamerasını çalıştırın, belgenin mümkün olduğunca net bir fotoğrafını çekin ve görüntüyü Scanner Pro uygulamasına verin. Uygulama optik karakter tanıma tekniğinin yardımıyla görüntüdeki metni ayrıştırsın ve size üzerinde çalışabileceğiniz bir dosya olarak sunsun. İşte bu kadar.

SoundHound: Gittiğiniz herhangi bir yerde duyduğunuz müzik çok hoşunuza gitti ve kim söylemiş öğrenmek istiyorsunuz. Hemen telefonunuzu çıkarıyorsunuz, SoundHound'u çalıştırıyorsunuz ve parçanın bir kısmını telefonunuza dinletiyorsunuz. SoundHound bu bilgiyi ana sunucuya göndererek analiz ediyor ve kim söylemiş, hangi albümdeymiş karşınıza getiriyor. İşin daha da güzel tarafı bu uygulama kendi kendinize mırıldandığınız parçaların bile kime ait olduğunu bulup getirebiliyor.

Dragon Dictation: Bir şeyleri uzun uzadıya yazmak yerine söylediğiniz şeylerin yazıya dökülmesini istiyorsanız, Dragon Dictation uygulamasını kullanabilirsiniz. Dragon Dictation, siz konuştukça sesinizi kaydediyor ve konuşmanız bittiğinde ana sunucuya göndererek çözümletip söylediklerinizi metin olarak karşınıza getiriyor. Ama yalnızda İngilizce söylenenleri anlayıp metne çevirebildiğini de hatırlatalım.

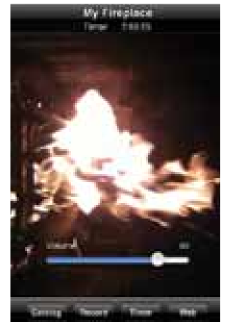
The Elements: iPad için özel olarak tasarlanmış bu uygulama belki de hayatınızda görebileceğiniz en güzel periyodik tablo uygulaması. Tablo üzerine dizilmiş küçük ve hareketli simgeler arasında gezinerek ilginizi çeken element hakkında bilgi almanız, örneklerini görmeniz, geometrik yapısından Dünya'da ve evrende hangi sıklıkta rastlandığına kadar her türlü detayı öğrenmeniz mümkün. Anlatılması zor, gerçekten görülmesi gereken bir uygulama.













Profesyonel bilişim yazarlığı kariyerine 2000 yılında *PC Magazine* Türkiye dergisinde editör olarak başlayan Levent Daşkıran, aralarında *Chip*, *Windows.Net Magazine*, *Hürriyet* ve *Sabah* gibi yayınların da yer aldığı onlarca basılı ve çevrimiçi yayına makale, derleme ve çevirileriyle katkıda bulundu. 2001'den beri *Bilim ve Teknik* ve *Bilim Çocuk* dergilerine yazılarıyla her ay düzenli olarak katkıda bulunan Daşkıran, haftalık *BThaber Gazetesi*'nde Haber Sorumlusu olarak görev yapıyor.

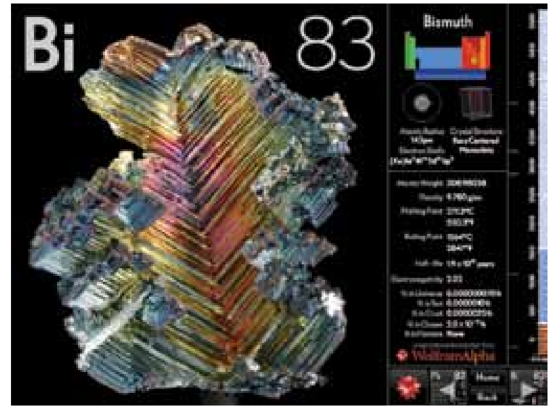
Earthquake: Dünya genelindeki depremlerden anında haberdar olmak mı istiyorsunuz? Konumunuzu işaretleyin, size hangi yakınlıktaki ve hangi şiddetin üzerindeki depremlerden haberdar olmak istediğinizi belirtin. Belirttiğiniz koşullarda bir deprem olduğunda uygulama sizi haberdar edecektir. Dilerseniz herhangi bir sınır koymadan tüm dünyanın sismografik güncellemelerini de buradan takip edebilirsiniz.

Discover: Wikipedia'dan bir şeyler okumayı seviyor, ama web sayfaları arasında dolaşmayı fazla çekici bulmuyorsanız Discover adlı uygulamaya bir göz atmanızda fayda var. Discover, ilgilendiğiniz Wikipedia başlığını buluyor ve bunu metniyle, görseliyle yeniden harmanlayarak gerçek bir kitap sayfası gibi karşınıza getiriyor. Uygulama size günün başlığı ve ilgilenebileceğiniz konular gibi farklı okuma seçenekleri de sunabiliyor.

LaDiDa: iyi şarkı söyleyemiyorsanız bile, biraz yardımla bu konuda neler yapabileceğinizi görmek istiyorsanız LaDiDa'yı bir denemekte fayda var. Uygulamayı çalıştırıyorsunuz, bir müzik türü ve tempo seçiyorsunuz ve kafanıza göre mikrofona bir şeyler söylemeye başlıyorsunuz. Uygulama sesinizin tınısını ve temposunu arka plandaki müziğe oturtup karşınıza getiriyor. Şimdiden söyleyeyim, şaşırmaya hazır olun.

The Early Edition: İnternetteki haber kaynaklarını veya okumak istediğiniz siteleri RSS beslemeleri üzerinden takip ediyorsanız, The Early Edition bu işi hayli kolaylaştıran bir uygulama. İlgilendiğiniz siteye dair beslemeleri uygulamaya tanımladığınızda, uygulama tüm bu beslemelerden haberleri düzenli olarak çekiyor ve alt alta bir liste olarak değil, sanki bir gazete sayfası gibi sunuyor. Özellikle çok sayıda site takip edenler için ideal bir yaklaşım.

Starwalk: Gökyüzü gözlemleri ilginizi çekiyorsa, Starwalk'ı kesinlikle edinmelisiniz. Uygulama temel olarak o an bulunduğunuz konum ve saat bilgisi üzerinden gökyüzünde hangi cisimleri görebileceğinize dair detaylı görüntüler sunma işini üstleniyor.







Ama bir de sürprizi var: Telefonu ve tableti gökyüzüne doğru çevirdiğinizde, uygulama dahili pusula ve GPS yardımıyla baktığınız yerde tam olarak ne göreceğinizi de size söyleyebiliyor. Bu haliyle gökyüzüne açılan bir siber pencereye benziyor ki, gerçekten hayret verici.





Word Lens: Son zamanların en popüler ve adından söz ettiren uygulaması olan Word Lens'in yaptığı iş çok ilginç. Diyelim ki bir yere gittiniz ve karşınızda yabancı dilde yazılmış bir tabela duruyor. Uygulamayı çalıştırıyorsunuz ve tabelanın fotoğrafını çekiyorsunuz. Uygulama da tabelada ne yazdığını yine aynı tabela görüntüsü üzerinde, ama bu kez sizin anlayacağınız dilde görüntülüyor.





Zeynep Ünalan

Dr, Bilimsel Programlar Uzmanı,
TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Suyun Gariplikleri

H_2O... Doğadaki en temel elementlerden olan hidrojen (H) ve oksijenden (O) meydana gelen bir molekül. Bu yönüyle basit gibi görünse de garip özellikleriyle su halen çözüme ulaşmamış, önemli bilimsel konu başlıklarından biri. Hayatın olmazsa olmazı, insanlığın en önemli doğal kaynağı olan bu renksiz, tatsız, kokusuz sıvı beklenmedik fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip. Suyun gizemli özellikleri Dünya'da yaşama olanak sağlarken bilim insanları da suyu su yapan nedenleri araştırmaya, su moleküllerinin nasıl bir arada bulunduğunu ve su molekülleri arasındaki hidrojen bağlarını anlamaya çalışıyor.

Sudaki Sır Perdesi

Yıl 1963. Erasto Mpemba adında Tanzanyalı bir ilköğretim öğrencisi okul projesi için dondurma yapmaya çalışıyor. Küçük dondurma kâselerine kaynamış sütü boşaltıyor. Genelde kaynamış sütü soğuduktan sonra buzdolabına koyarız. Ancak Mpemba aceleden kaynar sütle dolu kâseleri de buzluğa atıveriyor. Bir süre bekleyen Mpemba şaşırtıcı bir olgu ile karşılaşıyor: Kaynar sütün soğumuş olandan daha çabuk donduğunu fark ediyor. Küçük öğrenci şahit olduklarını sınıfta öğretmeni ve arkadaşlarıyla paylaşıyor. Ancak öğretmeni, ısı yasalarına aykırı bu duruma pek ihtimal vermediğinden olsa gerek Mpemba'yı pek ciddiye almıyor. İşin peşini bırakmayan öğrenci gözlemini bir gün okullarına fizik semineri vermek üzere gelen Denis Osborne'a da anlatıyor. Amatör mutfak deneyini laboratuvara taşıyan Osborne'un sonuçları altı yıl sonra Mpemba'nın da isminin yer aldığı bir makalede açıklanıyor.

>>>

Literatüre Mpemba etkisi olarak giren bu olguya ait ilk gözlem Aristo'ya ait (MÖ 350). Sonrasında Francis Bacon ve Descartes de sıcak suyun soğuk sudan daha çabuk donduğunu kaydetmişler. Aslında bu kayıtlardaki ifadeler çok da doğru değil. Çünkü bu olgu her sıcaklıkta ve durumda gözlenemiyor. Belli başlangıç koşulları gerekiyor. Çünkü suyun koyulduğu kabın şeklinden, soğuk sıcak su arasındaki sıcaklık farkına kadar birçok etken donma süresini etkiliyor. Mpemba etkisi iki sudan biri 35 santigrat derece (°C) diğeri 5°C iken daha belirgin gözlenebiliyor. Mpemba etkisi kaynamış sıcak suyun buharlaşarak kütle kaybetmesi, sıcak suyun içinde soğuğa oranla daha az çözülmüş gaz olması gibi nedenlerle açıklanmaya çalışılmış, ama hiçbiri Mpemba etkisinin tek ve yeterli açıklaması olarak görülmüyor.

Suyun henüz tam açıklamasını bulamamış tek olağan dışı davranışı bu değil. Suyun ısı kapasitesi beklenenin çok üstünde bir değere sahip. Bir gram suyun sıcaklığını 1 °C yükselmek için gerekli ısı miktarı olarak tanımlanan ısı kapasitesinin yüksek olması, suyun sıcaklık değişimine direndiğinin bir göstergesi. Bu aynı zamanda suyun fazla miktarda enerji depolayabildiği anlamına geliyor. Bir kilo suyu belli bir sıcaklığa yükseltmek için suya verilmesi gereken ısı enerjisi miktarı, aynı miktarda altını aynı dereceye ısıtmak için gereken ısıdan 30 kat daha fazla. Bir diğer değişle su, aynı miktardaki ve sıcaklıktaki altından 30 kat daha fazla ısı enerjisi depolayabiliyor. Bu özellik suyun ısı kalkanı ve ısı deposu olarak kullanılmasına olanak sağlıyor. Her şeyden önemlisi suyun bu özelliği sayesinde insanların ve büyük oranda su içeren canlı organizmaların vücut sıcaklıklarında büyük değişimler olmuyor. Suyun ısı kapasitesinin yüksek olmasının yanı sıra ısıyı diğer sıvılardan daha iyi iletmesi vücudumuzda ısının eşit dağılmasına yardımcı oluyor.



Ekosistemler de devamlılıklarını suyun yüksek ısı kapasitesine borçlu. Sadece suyun değil su buharının da sıcaklığını değiştirmek zor. Buzun ve su buharının ısı kapasitesi suyunkinin yarısı kadar. Yine de havada ani bir sıcaklık değişimi meydana getirmek için su buharına yüksek miktarda ısı enerjisi aktarılması gerekiyor. Bu da pek mümkün olmadığından iklim değişimleri yavaş ve sorunsuz bir şekilde gerçekleşiyor.

Şekillerindeki simetriye hayran olduğumuz kar kristalleri yağmur damlalarının donması ile değil su buharının birden donup katılaşmasıyla ortaya çıkıyor. Yağmur aşağılara inerken katılaşıp sulu yağmur dediğimiz şekilde yağabilse de bu durumda simetrik kristal yapı oluşmuyor. Doğadaki kar ve buz altıgen simetriye sahip su kristallerinden meydana geliyor. Kristal yapıyı 60° döndürdüğümüzde aynı şekli elde ediyoruz.

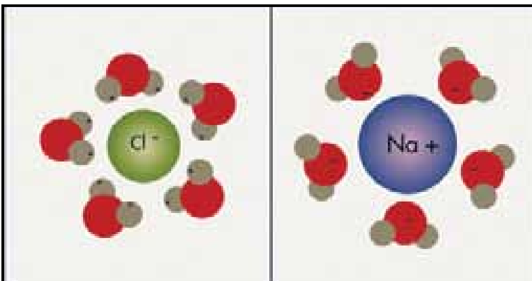
Suyun yüksek ısı kapasitesi okyanuslardaki sıcaklık değişimlerini eksi 1-2 santigrat dereceyle +35 santigrat derece arasında sınırlıyor. Buna karşın karadaki sıcaklık farkı çok daha yüksek. Sibirya'da sıcaklık -70°C'yi bulurken ekvator yakınlarında yaşayanlar zaman zaman +58°C'yi görebiliyor. Dünyamızda hiç su olmasaydı karalardaki sıcaklık değişimi -200°C'den +200°C'ye kadar çok daha geniş bir aralıkta gerçekleşecekti.

Suyun ısı kapasitesi bir yönüyle daha diğer sıvılardan ayrılıyor. Diğer sıvılarda ısı kapasitesi sıcaklıkla birlikte sürekli artarken su ısıtıldığında ısı kapasitesi düşüyor; 35°C'de en düşük değerini alıyor, ısıtmaya devam edildiğinde tekrar artıyor. Benzer bir davranış suyun yoğunluğunun sıcaklıkla değişiminde de kendini gösteriyor. Katılar ısındıkça genleşir ve yoğunlukları düşer. Ancak buz için durum böyle değil. 0°C'deki buzu ısıttığımızda yoğunluğunun arttığını ve +4°C'ye ulaşıldığında en yüksek değere ulaştığını görüyoruz. Suyun bu özelliği, buzun daha az yoğun olduğu için su üzerinde yüzmesini sağlıyor. İşte bu durum gezegenimizdeki suların derinlerden yüzeye doğru donmasını ve tüm sualtı yaşamının yok olmasını engelliyor. Buzul çağında bile göl, deniz ve okyanus sularında yaşamın devamlılığına olanak veriyor. Suyun donarken genişlemesi toprak oluşumunda da rol alıyor. Kayaların içerisinde donan su genleşerek kayanın parçalanmasını ve küçük parçalara ayrılmasını sağlıyor.

Suyun yüksek ısı kapasitesi bütün bir gölün donmasını önemli ölçüde geciktiren bir diğer etken. Okyanus sularının donmamasında tuzlu olmasının da katkısı var. Nasıl bir etkisi olduğunu küçük bir deneyle görebiliriz. İçinde kırık buz parçalarının olduğu bir buzdolabı poşetine biraz da tuz katıp poşeti kapatalım. Poşeti yoğuralım ve tuz buza iyice karışıp da buzun erimesini sağladıktan sonra, tuzlu suyun sıcaklığını termometreyle ölçelim. Tüm buz erimiş olsa da termometrenin suyun donma sıcaklığı olan 0°C'den daha düşük bir değer gösterdiğini görürüz. Bunun nedeni tuz moleküllerinin buzdaki su molekülleri arasındaki bağları kopararak buzun erimesine yol açması. Suda sadece tuz değil şekerler, asitler, alkol ve proteinler de çözünüyor. Hatta bunlar gibi hidrofilik (suyu-seven) maddelerin dışında hidrofobik (sudankorkan) bazı yağlar da suda bir miktar çözünebiliyor. Suyun iyi bir çözücü olmasında çift kutuplu (*dipole*) olması önemli rol oynuyor. H_2O molekülünün H atomlarının olduğu tarafta pozitif yük yoğunluğu varken, O atomunun olduğu tarafta negatif yük yoğunluğu var. Bu durum, bir yandan su



molekülleri arasındaki bağların elektrostatik çekim etkisiyle kuvvetini arttırırken diğer yandan da suyun içine katılan artı eksi kutuplu bir maddenin su moleküllerini etraflarına çekip hidrofilik bir karakter sergilemesine neden oluyor. Örneğin suya atılan sodyumklorürün (NaCl) pozitif yüklü kısımları (Na^+) suyun oksijeniyle, negatif yüklü kısımları (Cl^-) suyun hidrojeniyle bağ kuruyor. Sonuçta NaCl suyun içinde çözünmüş oluyor. Suyun çift kutuplu yapısı su molekülleriyle hücre zarı arasındaki kuvveti de (adezyon kuvveti) güçlendiriyor. Bu kuvvet sayesinde su ağaçların odun borularındaki hücre zarlarına tutunarak yapraklara kadar ve insanların en küçük kılcal damarlarından hücrelerine kadar ulaşabiliyor.



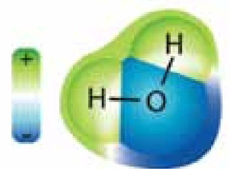
Su benzeri çözücülere kıyasla çok yüksek erime ve kaynama sıcaklığına sahip. Suyun erime sıcaklığı kendine benzeyen moleküllere, örneğin H_2S (hidrojen sülfür), H_2Se (hidrojen selenür) moleküllerine kıyasla 100°C daha yüksekken, kaynama sıcaklığında bu fark 200 dereceye çıkıyor. Suyun sıvı halden gaz hale geçerkenki hacim değişimi de olağanüstü fazla. İşte bütün bunların sonucunda su doğada her üç halde de (katı, sıvı ve gaz) bulunabilen eşsiz bir madde olma özelliğine kavuşuyor.

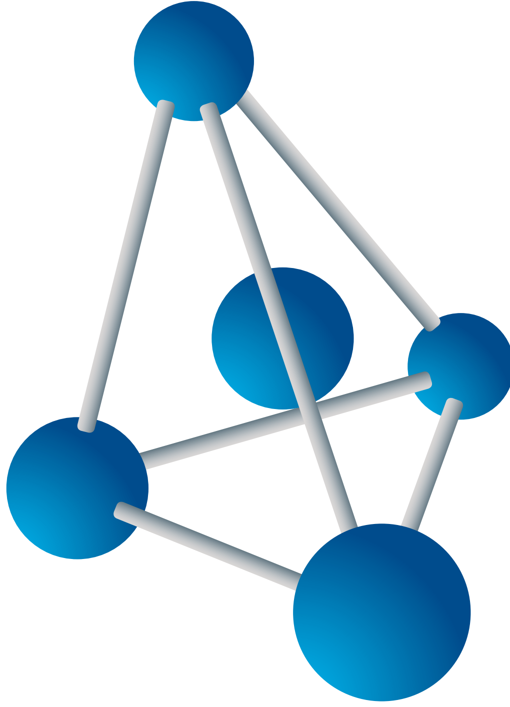
Suyun esrarengiz davranışları sıcaklık değişimiyle sınırlı değil. Su, basınç değişiminin bir sıvıda meydana getirmesi beklenen davranışları da sergilemiyor. Örneğin bir sıvının basınç altında daha zor yayılmasını bekleriz. Ancak su basınç arttıkça daha kolay yayılıyor. Su tahmin edilenden çok daha yüksek ağdalılığa (vizkoziteye) sahip. Bal ya da yağ kadar olmasa da benzer yapıdaki diğer moleküllere kıyasla vizkozitesi yüksek. Üstüne üstlük 33°C'nin altında, suya uygulanan basınç arttıkça, diğer sıvıların aksine, vizkozitesi azalıyor.

Hidrojen Bağları:

Suyu oluşturan hidrojen ve oksijen elementlerinin yapısı ve oluşturdukları su molekülünün kimyası hayli iyi bilinse de, bir yığın su molekülünün bir arada nasıl durduğu yeni yeni aydınlığa kavuşuyor. Bilim insanları suyun, ancak bir kısmından bahsedebildiğimiz, tüm aykırı davranışlarının su moleküllerinin ortaklaşa davranışından kaynaklandığını düşünüyor.

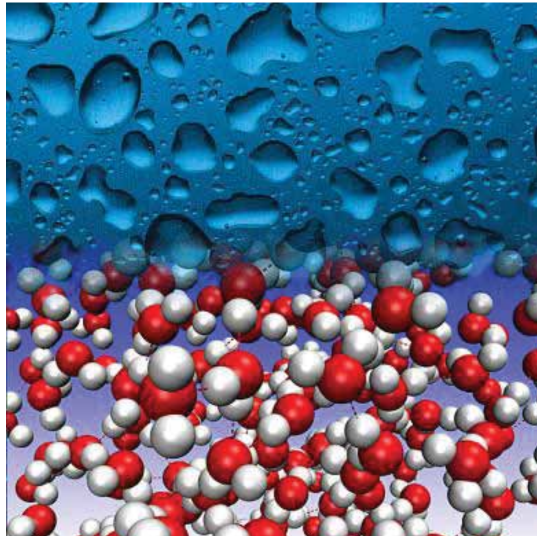
Su molekülündeki iki hafif hidrojen atomu ve kütlesi hidrojene göre 16 kat daha fazla olan bir oksijen atomu arasında elektron paylaşımı söz ko-



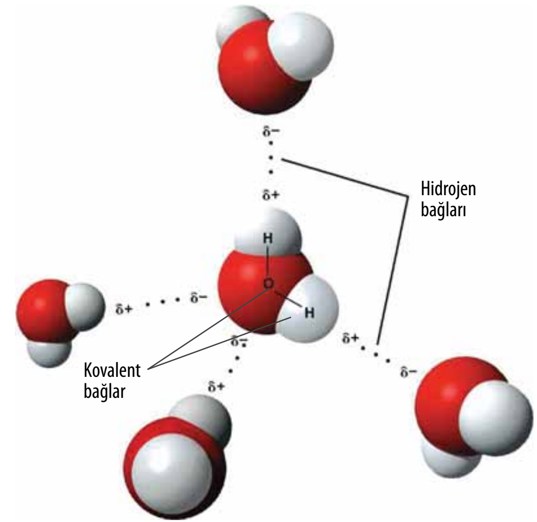


nusu. Atomlar elektron paylaşarak yörüngelerindeki elektron sayısını tamamlarken aralarında oluşan kovalent bağ sayesinde birbirlerine kenetleniyor. Bir tek su molekülü değil de bir kap suda ise her bir su molekülünü diğer su moleküllerine bağlayan hidrojen bağları da var. Hidrojen bağı kovalent bağa kıyasla 10 kat zayıf olsa da güçlü bir bağ olarak tanımlanıyor ve suyun garip özellikleri bu bağın gücüne ve geometrisine bağlanıyor.

H_2O'daki oksijen, etrafında bulunan iki H_2O molekülüne bağlanırken, iki hidrojenden her biri birer H_2O'ya bağlanıyor. Sonuçta her bir su molekülü dört hidrojen bağıyla çevresindeki dört su molekülüne bağlanmış oluyor. Bu moleküllerin beraberce oluşturduğu geometrik yapı, köşelerine ve tam ortasına birer su molekülünün yerleştiği bir dörtyüzlü (tetrahedral). Ancak bir kap su arka arkaya düzgün bir şekilde sıralanmış, simetrik dörtyüzlü yapılar silsilesi olarak düşünülmemeli. Hidrojen bağlarının kovalent bağlarla hizalandığı simetrik tetrahedral yapılar, sudakine oranla buzda daha fazla. Genelliklerde şekillerde buz içindeki hidrojen bağları molekül içi bağlarla aynı doğrultuda gösterilir, aslında bu bağlar sürekli olarak sağa sola ufak hareketler yapar. Ancak bu hareketlerin zaman içindeki ortalaması şekillerde gösterildiği gibidir. Bu arada hizalanmanın gerçekleştiği anlarda hidrojen bağının kuvvetinin arttığını da belirtelim.



Buzu eritmek, suyu kaynatmak için enerji vererek hidrojen bağlarını koparmak gerekiyor ve suyun ısı kapasitesinin yüksek olması bu bağları kırmanın zorluğuna bağlanıyor. Örneğin H_2S (hidrojen sülfür) molekülleri arasındaki hidrojen bağları, H_2O arasındaki hidrojen bağlarına göre -sülfür oksijenden daha kütleli olsa da- çok daha zayıf. Haliyle suyun hidrojen bağlarını koparmak için çok daha fazla ısı verilmesi gerekiyor. Bağlar kırılana kadar soğurulan ısı, hidrojen bağlarının potansiyel enerjisini yükseltmek için kullanılıyor ve sonuçta suyun ısı kapasitesi artıyor.



Kuantum Etkileri

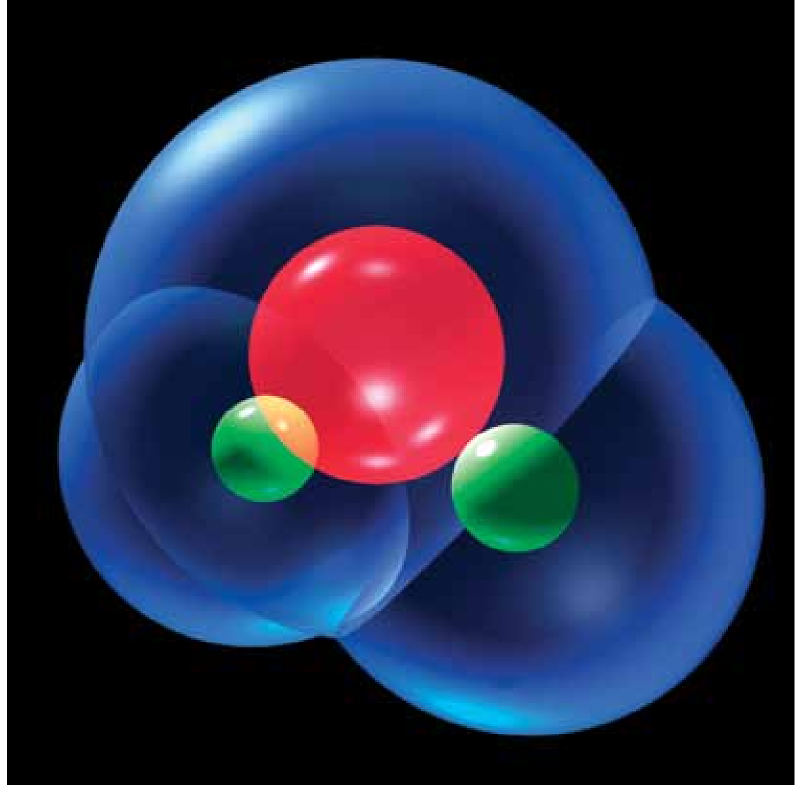
Sudaki hidrojen bağlarını kuvvetlendiren bir diğer etken de "sıfır nokta enerjisi". Kuantum fiziğine göre bir sistem en düşük enerji seviyesinde olsa bile enerjisi sıfırlanmıyor ve sıfır nokta enerjisi denen düşük bir enerjiye sahip oluyor. Sıfır nokta enerjisi kuantum fiziğinin temelinde yer alan Heisenberg belirsizlik ilkesiyle yakından ilintili. Zira bir sistemin enerjisinin tam olarak tespit edilme-

sinin imkânsızlığı olarak tanımlanan Heisenberg belirsizlik ilkesine göre vakumda sürekli bir enerji dalgalanması var. Bu da enerjiyi tam olarak belirleyemememize, yani enerjide belirsizliğe yol açıyor. Belirsizlik ilkesi tabii ki moleküller arası ortamda da geçerli. Su molekülleri arasındaki alan enerjisinin dalgalanmasının hidrojen bağlarına etkisi oluyor. Enerjideki ufak değişimler hidrojen bağlarının uzunluğunun değişmesine, bu da bağların kuvvetinin değişmesine yol açıyor. Atomaltı ölçekteki böylesi küçük bir değişimin hayatımıza şaşırtıcı derecede büyük bir etkisi var. Zira bu etki olmasaydı, su hayat kaynağımız olamayacaktı. Cambridge Üniversitesi'nden Felix Frank sıfır nokta enerjisinin önemini şöyle özetliyor: "Bir su molekülü alın ve sudaki hidrojen atomunu, hidrojenin ağır izotopu olan döteryum ile değiştirin. Sonuçta yapısı aynı ancak zehirli bir sıvı elde edersiniz. Aralarındaki tek fark sıfır nokta enerjisindedir." Hidrojenin atom çekirdeği bir protondan meydana gelirken döteryum çekirdeği bir proton ve bir nötrondan oluşuyor. Bu durumun sıfır nokta enerjisinde doğurduğu fark ise bu iki molekülün vizkozitesini, erime ve kaynama sıcaklıklarını tamamen farklı kılıyor.

Kabul edilen görüşe göre su esnemez tetrahedral bir yapıya sahip değil. Hidrojen bağları arasındaki alanda gerçekleşen enerji dalgalanmaları suyun statik değil, çok daha dinamik bir yapı kazanmasına katkı sağlıyor. Hidrojen bağlarının uzunluğu gibi yönü de sıcaklık, basınç ve sıfır nokta enerjisindeki dalgalanmaların etkisiyle değişebiliyor. Birçok sıvıdaki kimyasal bağlar, sıcaklığın ve basıncın değişmemesi durumunda yıllarca aynı kalabilirken suda durum çok farklı. Su molekülleri arasındaki bağlar saniyenin trilyonda birinde kırılıp tekrar oluşuyor. Buzda ise bu süre bir saate kadar uzayabiliyor.

Yeni Modeller Işığında Sır Perdesi Aralanıyor

Stanford, Stockholm ve Tokyo üniversitelerinden üç araştırma ekibi (Anders Nilsson'ın ekibi, Lars G. M. Pettersson'ın ekibi, Shik Shin'ın ekibi) 2010 yılında ortak bir makale yayımlıyor. Makalede araştırmacıların su molekülerindeki elektron bulutlarından saçılan X ışınını inceleyerek ulaştığı sonuçlar yer alıyor. Deneyde öncelikle su X ışını bombardımanına maruz bırakılıyor. Işığı soğuran elektronlar enerji seviyelerini değiştiriyor ve eski seviyelerine dönerken belli dalga boylarında ışık saçıyorlar. Saçılan ışık miktarının dalga boyuna göre değişim gösteren saçılma tayfından, hangi dalga boyundaki ışınların daha çok soğurulduğu ve saçıldığı görülebiliyor. Bu da su moleküllerinin yapısı, aralarındaki hidrojen bağları ve bu bağların kuvveti hakkında bilgi içeriyor.



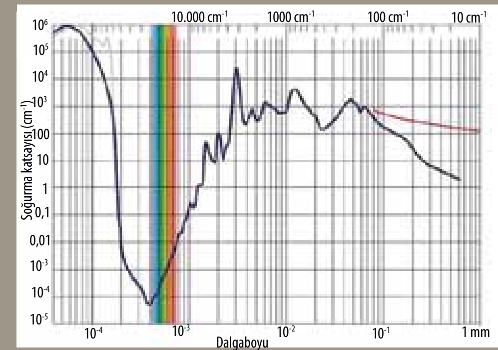
Bu çalışma kullanılan yöntem bakımından yeni olmasa da araştırmacıların saçılma tayfı üzerine yaptıkları yorum hayli farklı. Saçılma tayfında ilk dikkat çeken, biri küçük dalga boyunda diğeri daha büyük dalga boyunda iki tepe oluyor. Araştırmacılar, saçılma tayfındaki büyük dalga boyundaki tepenin tetrahedral yapıdaki molekül topluluğundan, küçük dalga boyundaki tepenin ise düzensiz yapıya sahip su molekül topluluğundan geldiğini düşünüyor. Saçılan ışının dalga boyunun küçük olmasını hidrojen bağının zayıf olmasına bağlayan araştırmacılar bu kadar zayıf bir hidrojen bağının, su moleküllerinin daha düzensiz dağıldığı bir yapıya işaret ettiğinde ısrar ediyorlar. Daha yalın bir ifade ile, bir miktar suyun tek çeşit bir sıvı olmadığını, içinde iki farklı motif içerdiğini iddia ediyorlar. İddiaya göre su moleküllerinin bir kısmı tetrahedral yapılanma gösterirken bu yapıların aralarına serpiştirilmiş bir grup su molekülü de düzensiz bir yapı sergiliyor. Aslında bu iddia yeni değil, yıllar önce X ışınının kâşifi Wilhelm Röntgen de su moleküllerinin iki farklı şekilde gruplandığını ileri sürmüş. Ancak sadece her bir su mole-

külünün dört komşu moleküle bağlandığı tetrahedral yapıyı içeren bilgisayar simülasyonlarının suyun çoğu özelliğiyle uyumlu sonuçlar vermesiyle tek tip, tetrahedral motifli su modelinden yana oylar çoğalmış. X ışını saçılma tayfında görülen iki tepeli yapının suyun yoğunluğundaki dalgalanmalardan kaynaklandığını savunan ve çalışmayı yapan ekibin yorumlarına katılmayan bilim insanları da var. İki motif içeren su modeli geleneksel su modeliyle bir noktada daha çakışıyor. Geleneksel su modeline göre hidrojen bağlarının en fazla %10'u bozulmuş kabul edilirken yeni modele göre bu oran çok daha yüksek. Çünkü söz konusu deneyi yapan araştırmacılar saçılma tayfındaki tepelerin yüksekliğinin hangi tip (tetrahedral ve düzensiz tipler) motiften daha çok bulunduğunu gösterdiğini söylüyor. Düzensiz yapıdaki H_2O moleküllerindeki elektronlardan geldiği iddia edilen dalga boyu tepesi hayli yüksek. Bu yeni su modeli, geleneksel modelle arasındaki tutarsızlıklara rağmen suyun garip özelliklerine mantıklı açıklamalar getiriyor.

Örneğin buzun yoğunluğunun sudan daha düşük olması ve sıcaklık arttıkça tetrahedral yapıların azalması, moleküllerin birbirine daha yakın konumlanabildiği düzensiz yapıların oranının artması ile açıklanıyor. Yine suyun ısı kapasitesinin çok yüksek olması "alınan ısı hidrojen bağlarını koparmak yerine düzenli motiften düzensiz motife geçişe harcanıyor" açıklamasıyla aydınlığa kavuşuyor. Genelde sıvılardan sıcaklıkları arttıkça sıkıştırılabilirliklerinin artmasını bekleriz. Ancak suyun sıcaklığı 46°C'ye yükselince daha zor sıkıştırıldığı gözleniyor. Bu da yine iki motifli modelle, sıcaklık arttıkça düzensiz motiflerin artmasıyla açıklanabilir. Basıncın artması da düzensiz motiflerin artmasıyla sonuçlanıyor. Basınç arttıkça H_2O moleküllerinin daha rahat hareket edebildiği düzensiz yapılar arttığı için, suyun yayılabilirliğinin artması da artık çok şaşırtıcı gelmiyor. Ayrıca X ışını saçılma teknikleriyle yapılan deneyler yüksek basınçta su moleküllerinin birbirinden uzaklaştığını gösteriyor.



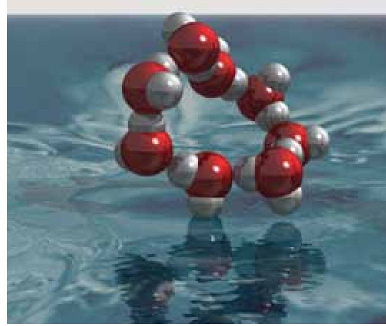
Su neden renksiz sorusunun cevabı su moleküllerinin soğurma tayfında gizli. Soğurma tayfına baktığımızda suyun görünür bölgedeki elektromanyetik dalgaları soğurmadığını, bir diğer deyişle suyun 400-700 nanometre dalga boyundaki ışığı soğurmayıp tamamen geçirdiğini görüyoruz. Alttaki grafik değişik elektromanyetik dalga boyları için suyun soğurma katsayısını gösteriyor. Grafikteki derin çukur bölge, soğurma katsayısının çok düşük olduğu mordan kırmızıya kadar uzanan görünür ışık bölgesine denk geliyor. Şimdi bir de morötesi olarak tanımlanan daha düşük dalga boyundaki bölgeye dikkat edelim. Yani grafikteki renkli tayfın sol tarafına. Bu dalga boylarında suyun soğurma katsayısı çok yüksek. İşte bu özelliği sayesinde atmosferdeki su buharı Güneş'ten gelen zararlı morötesi ışınları soğuruyor.



<<<

İki motifli su modelinden esinlenerek çalışmalarını yönlendiren araştırmacılar da var. Francesco Roe, Sean Garrett-Roe ve Peter Hamm bilgisayar benzetimiyle su moleküllerinin nasıl kümelendiğini anlamaya çalışan ve bunun için iki motifli su modelini kullanan araştırmacılardan. Son makaleleri birkaç ay önce *Journal of Physical Chemistry* dergisinde yayımlanan ekipten fizikokimyacı Peter Hamm suyun çift yapılı olduğunun gittikçe daha çok netlik kazandığını söylüyor. Biyolog ve kimyacılar arasındaki genel kanı suyu anlamadan moleküler seviyede biyolojinin anlaşılamayacağı. Zira su fotosentezden protein katlanmasına, DNA'dan enzimlerin işleyişine kadar her yerde kendini gösteriyor.

Suyu ilginç kılan ve onu bu kadar eşsiz yapan nedenler hâlâ tam olarak bilinmiyor. Son on yılda bu konuda yapılan araştırmalar artsa da sayıları suyun hayatımızdaki önemiyle karşılaştırılınca yetersiz kalıyor. İşin diğer ilginç yanı bu araştırmalar suyun kendisi kadar beklenmedik sonuçlar veriyor. Suyu anlamak için bilim insanlarının tahminlerin ve varsayımların ötesine geçmesi gerekiyor. Kendine araştırma konusu arayanlara duyurulur. Su hâlâ keşfedilmemiş bir okyanus.





Kaynaklar

Rhttp://www.lsbu.ac.uk/water/
http://www.newscientist.com/article/dn18473-the-many-mysteries-of-water.html
Emrumiye Arlı, Prof Dr. Yüksel Ufuktepe, Suyun hidrojen bağı ve özellikleri, Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksel Lisans Tezi, 2008 http://fbe.cu.edu.tr/makale_ayrinti.aspx?makale_id=307
Robson, D., ve Marshall, M., "Many Mysteries of Water", *NewScientist*, Şubat 2010.
Tokushima, T., Harada, Y., Horikawa, Y., Takahashi, O., Senba, Y., Ohashi, H., Pettersson, L.G.M., Nilsson, A., Shin, S., "High resolution X-ray emission spectroscopy of water and its assignment based on two structural motifs", *Chemical Physics Letters*, Cilt 460, Sayı 4-6, s. 387-400, 2008.

Bülent Gözcelioğlu

Türkiye Milli Botanik Bahçesi Kuruluyor

Botanik bahçeleri, doğal bitkilerin, canlı bitki koleksiyonlarının olduğu, bitkilerle ilgili bilimsel araştırmaların yapıldığı (sistematik, botanik, bahçe bitkileri, peyzaj vb.), bitki sergilerinin bulunduğu, soyu tehlikede olan bitkilerin koruma altına alındığı yerlerdir. Botanik bahçeleri aynı zamanda doğa ve bitkiler dünyasıyla ilgili eğitimlerin de (bitki tanıma, bitki biyoçeşitliliği vb.) yapıldığı yerlerdir. Ülkemizde bazı üniversitelerin ve vakıfların küçük ölçekli olarak yaptıkları botanik bahçeleri var. Bununla birlikte Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından ilk ulusal botanik bahçesi de kuruluyor.

Ülkemizin bitkilerini tanımak, endemik ve nadir bitkilerini koruma altına almak için bir ulusal botanik bahçesi kurulmasının gerekli olduğundan hareket edilerek Türkiye Milli Botanik Bahçesi Ankara'da, büyük kısmı Tarım ve Köyişleri Bakanlığı arazisi içinde yaklaşık 2.500.000 m^2 büyüklüğündeki bir sahada kurulacak. Lodumlu mevkiinde (Eskişehir yolu üzerinde) kurulacak botanik bahçesinin yeri seçilirken bazı ölçütler göz önünde tutulmuş. Ankara'nın beş büyük üniversite yerleşim alanı arasında kalması, mevcut hareketli topografyasıyla farklı peyzajlara imkân veren yapısı, su yüzeylerinin varlığı, mevcut bitki türü sayısının 1500'ün üzerinde olması, sulama altyapısının olması, erozyon ve sulama tipleri için Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Araştırma Enstitüsü bünyesinde yapılmış araştırma parsellerinin bulunması bunlardan bazıları.

Türkiye Milli Botanik Bahçesi Projesi Nasıl Başladı?

TÜBİTAK-Türkiye Sanayi Sevk ve İdare Enstitüsü'nün (TÜSSİDE) moderatörlüğünde, 2008 yılında, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından ilgili sektör temsilcileri, kamu araştırmacıları ve akademisyenlerle "Milli Botanik Bahçesi Strateji Belgesi Oluşturma Çalıştayı" gerçekleştirildi. Bu çalıştayda Türkiye Milli Botanik Bahçesi'nin kuruluş ve işletilmesinde Tarım ve Köyişleri Bakanlığı adına yönetim ve koordinasyonun sağlanmasının TAGEM (Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü) tarafından yürütülmesi kararlaştırıldı. Bunun yanında Hacettepe Üniversitesi, Atatürk Orman Çiftliği ve Orman Genel Müdürlüğü gibi kurum ve kuruluşlarla da işbirliği yapıldı.

TAGEM tarafından, arazinin imara uygun hale getirilmesi, peyzaj mimarisi projelerinin hazırlanması, ilk yetiştirme, ekim ve dikimlerin yapılması için üretim materyallerinin sağlanması, çoğaltımı işlemleri gerçekleştirilecek. Bunun yanı sıra altyapı, toprak, arazi ve kanal hazırlıkları, güvenlik ve işgücü gibi ihtiyaçlar da karşılanacak. Bu süreçte, Türkiye Milli Botanik Bahçesi'nin sistemli ve kurumsal şekilde yapılanmasını gerçekleştirmek üzere ihtiyaç duyulan bilimsel danışmanlık da Gazi Üniversitesi ve Ankara Üniversitesi tarafından verilecek.

İncelenen yabancı botanik bahçesi örneklerinde de görüldüğü gibi Türkiye Milli Botanik Bahçesi'nin kuruluş sürecini 5-10-15 yıl gibi süreçlerde tam olarak bitirmek mümkün görünmüyor. Çünkü botanik bahçelerinde kullanılan malzemeler sürekli gelişir. Hedeflenen fiziki yapılanmalar ile araştırma hedeflerinin gerçekleşmesi birbirine bağımlı olmakla birlikte yapım ve yönetim süreçleri ayrı ayrıdır. Parkın fiziki yapılanmasının 5 yıl içinde bitirilmesi amaçlanıyor.

Türkiye Milli Botanik Bahçesi'nde aşağıdaki konularda çalışmaların yürütülmesi planlanıyor:

• Familya, cins ve tür olarak etiketlendirilmiş bitkilerin sergilenmesi, incelenmesi ve araştırılması

• Bitki fizyolojisi, biyokimya, bitki üretimi, bitki kimyası, farmokoloji, peyzaj mimarlığı, ekoloji ve genetik dallarında çalışmalar yapılması

• Okul öncesi ve okul çağı çocukları ile lisans, yüksek lisans, doktora öğrencilerinin ve halkın öğretici ve eğlendirici programlarla eğitilmesi

• Halkın çalışma konularına ilgisini sürekli kılacak aktivitelerin düzenlenmesi

• Botanik bahçelerinde yapılan araştırmaların ve çalışmaların konferans, seminer, sergiler, gösteriler ve çeşitli yayınlarla tanıtımının yapılması ve bilgi verilmesi

• Doğa müzesi, zooloji, maden, hayvanat bahçesi, paleontoloji gibi bilim müzeleri ile ortak çalışmalar yapılması

• Bitki koleksiyonlarının oluşturulması ve benzer ekolojilerden bitkilerin bir araya getirilmesi, bu sayede karşılaştırılmalı çalışmalar yapılması

• Bitkilerin ekonomik, kültürel ve estetik yönden katkılarının insan yaşamına tanıtılması

• Bitki koruma, üretim, peyzaj tasarım ve planlama konularında kuramsal ve pratik bilgiler geliştirilmesi

• Çevre sorunlarının çözümü için gerekli davranışların, düşünce yapısının, stratejiler ve tekniklerin geliştirilmesi

• Tehlike altında bulunan ve sayıları hızla azalan ya da nadir bulunan bitkilerin korunmaya alınması, üretilmesi, tohumlarının saklanması

• Ekonomik yönden yarar sağlayacak bitkilerin belirlenmesi ve ülke ekonomisine kazandırılması

Amaçlar

Türkiye Milli Botanik Bahçesi'nin kurulmasının temel amacı ülkemiz bitki çeşitliliğinin saptanması, bunların sürdürülebilir kullanımı için temel ve uygulamalı araştırmalar yapılması ve oluşan birikimin paylaşılmasını sağlamak . Bunun yanı sıra;

Bitki çeşitliliğinin iyi belgelenmiş koleksiyonlar oluşturularak korunmasını ve gelecek nesillere aktarılmasını temin etmek

Bitki çeşitliliğinin temsil edildiği dünya standartlarında bir herbaryum ve ilgili bir kütüphane kurmak

Bitki çeşitliliğinin hayati önemi ve değeri hakkında toplumsal bilinç ve farkındalık oluşturmak için ulusal ve uluslararası eğitsel, sosyal ve kültürel etkinlikler gerçekleştirmek

Politika belirleyici ve kanun yapıcılara konuyla ilgili bilgi vermek, geri bildirim ve farkındalık ortamları oluşturmaya katkıda bulunmak

Faaliyetlerin sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla özkaynak gerçekleştirme ve geliştirme faaliyetlerinde bulunmak da amaçlar arasındadır.

www.tagem.gov.tr

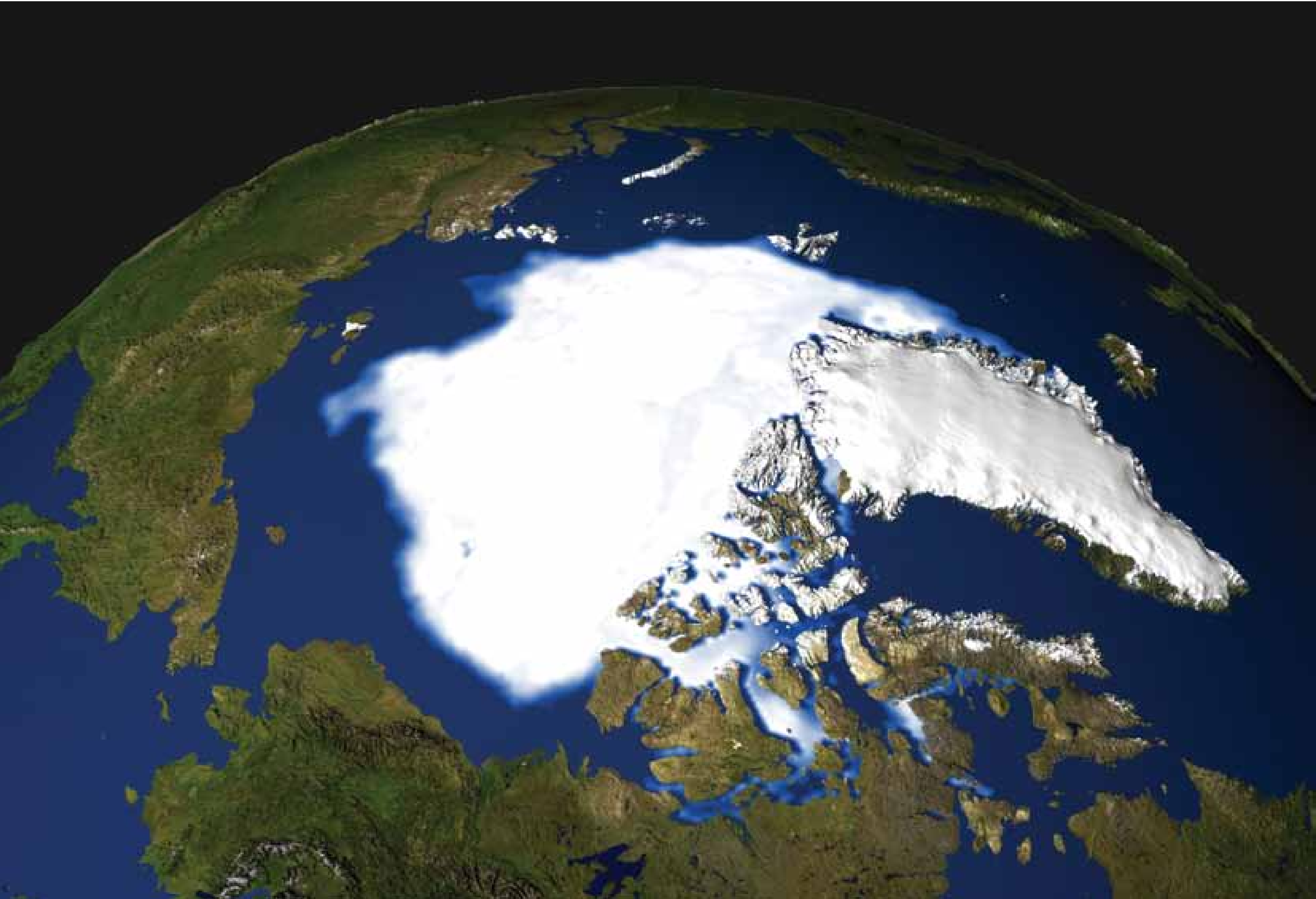
Fotoğraf: Kazım Çapacı

İlay Çelik

Bilimsel Programlar Uzman Yardımcısı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Küremiz Isınıyor... Kuşkunuz mu Var?

İklim değişikliği günümüzün küresel ölçekte yaşanan en önemli çevre sorunlarından biri. Küresel iklimde yaşanmakta olan ve yaşanması beklenen ısınmanın insan yaşamına doğrudan ve dolaylı pek çok olumsuz etkisi olacağı öngörülüyor. Aslında bu etkilerin bir kısmı görülmeye başladı bile. Küresel ısınma aniden meydana gelen bir değişiklik olmadığından ve her yerde aynı olumsuz etkiler görülmediğinden, ısınmanın günlük hayatta gözlenen sonuçlardan yola çıkılarak fark edilmesi pek kolay değil. Ancak iklimbilimcilerin büyük çoğunluğu ısınmanın gerçekleştiği ve büyük ölçüde de insan faaliyetlerinden kaynaklandığı konusunda uzlaşıyor.



Kuzey kutbundaki buz tabakası 2005 - Kaynak: NASA Goddard Uzay Uçuş Merkezi Bilimsel Görüntüleme Stüdyosu

>>>

İklim çok sayıda değişkenin çok yönlü ilişkiler içerisinde rol oynadığı karmaşık bir olgu. An cak bu, iklimin bütünüyle anlaşılmaz olduğu anlamına gelmiyor. İklimbilimciler iklimi belirleyen değişkenleri ve bunların etki mekanizmalarını anlayabilmek için, her geçen gün daha da geliştirdikleri çeşitli özel yaklaşımlar ve yöntemler kullanıyor. İklim araştırmaları küresel ısınmanın gerçekleştiğini ve büyük ölçüde insan faaliyetleri sonucunda oluştuğunu giderek artan bir kesinlikle ortaya koyuyor. Tüm bu araştırmaların ışığında, dünya çapında kanaat önderleri ve karar vericiler, küresel ısınma sorununu öncelikli konular arasına alarak küresel ölçekte çözüm arayışlarına ve çözüme herkesin katkı vermesini sağlayacak uluslararası anlaşmalara yöneliyor. İklim olayları çok yönlü olduğu için bireysel gözlemlerin genel eğilimler konusunda fikir vermesi mümkün değil. Yine de, küresel iklim değişikliğine ilişkin tüm araştırmalara, bunların yayınlanmış sonuçlarına ve araştırmaların küresel siyaset üzerindeki yönlendirici etkilerine rağmen, dünya kamuoyunda "küresel ısınma kuşkucuları" olarak da adlandırabileceğimiz kişi ya da gruplar, kimini kişisel gözlemlerinden yola çıkarak oluşturdukları itirazlarla küresel ısınmanın bir aldatmaca olduğunu, dolayısıyla küresel ısınmaya karşı önlemler almanın gereksiz olduğunu iddia ediyor.

İşte küresel ısınma kuşkucularının iddia ve itirazlarından bazıları:

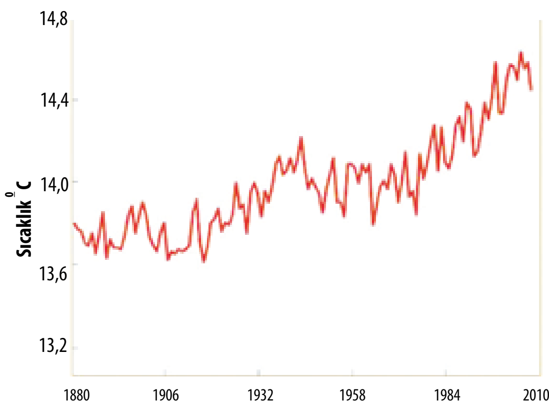


Kuzey kutbundaki buz tabakası 1979

"Karbondioksit oranı fazla düşük"

Kuşkucuların bir kısmı atmosferdeki karbondioksitin küresel iklim değişikliğine sebep olamayacak kadar düşük oranda olduğunu, ayrıca insanların oluşturduğu karbondioksit miktarının volkanizma faaliyetleri ve başka doğal kaynaklara göre çok düşük olduğunu iddia ediyor. Oysa iklimbilimciler, atmosferde düşük oranda olmasının (% 0,04) karbondioksitin iklim dinamiklerindeki önemi konusunda tek başına bir fikir veremeyeceğini belirtiyor.

1880-2008 Arasında Dünya Yüzeyindeki Küresel Ortalama Sıcaklıklar



Küresel ortalama sıcaklıklar 1906'dan 2005'e 0,74 °C'lik bir artış gösterdi. Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 2007'deki değerlendirmesinde bu yüzyıl içinde, sera gazı salımlarının ne kadar çok ve çabuk azaltılabileceğine bağlı olarak değişmek üzere fazladan 1,8 ila 4,0 °C'lik bir artış tahmin etti.
Kaynak: GISS, Worldwatch Institute Climate Change Reference Guide'dan

1774-2008 Arasında Dünya Atmosferindeki Karbondioksit Konsantrasyonu



18. yüzyılın ortalarından beri fosil yakıt ve çimento kullanımı atmosfere milyarlarca ton karbondioksit salınmasına sebep oldu.
Endüstri Devrimi öncesinde atmosferdeki karbondioksit seviyeleri 280 ppm civarındaydı. 2007 yılına gelindiğinde bu seviye 384'e ulaşmıştı ki bu % 37'lik bir artış demek. (Bir maddenin derişimini, yani yoğunluğunu belirtmek için kullanılan ppm birimi toplam madde miktarının milyonda biri, örneğin bir milyon molekülde bir molekül, anlamına gelir ve çok düşük miktarları belirtmek için kullanılır.)
Kaynak: Neftal et al., Etheridge et al., NOAA, Worldwatch Institute Climate Change Reference Guide'dan

Fizikçi John Tyndal'ın 1859'da göstermiş olduğu gibi karbondioksit düşük konsantrasyonlarda bile kızılötesi ışımayı emerek bir sera gazı etkisi gösteriyor. Kimyacı Svante Arrhenius 1869'da bir adım daha ileri giderek karbondioksitin iklim üzerindeki etkisini belirlemek üzere yaptığı zorlu hesaplamalar sonucu karbondioksit oranını iki katına çıkarmanın 6°C'lik bir artışa sebep olacağını öngörmüştü, ki bu değer günümüzün çok daha karmaşık hesaplamalarının öngördüğünden çok büyük bir sapma göstermiyor.

Kuşkuların aksine atmosferdeki karbondioksit artışına en büyük katkı insan faaliyetlerinden geliyor. ABD Jeolojik Etüd Dairesi'ne göre insan kaynaklı karbondioksit salımı yılda 30 milyar tonu buluyor ki bu, volkanların ürettiğinin 130 katından fazlasına karşılık geliyor. Atmosfere salınan karbondioksitin % 95'inin doğal olaylardan kaynaklandığı doğru, ancak bitkilerin büyümesi ve okyanusların karbondioksiti emmesi gibi olaylar karbondioksiti atmosferden geri çekerek bu salımların etkisini neredeyse tamamen telafi ediyor. Dolayısıyla insan etkisi net bir katkı olarak kalıyor. Dahası, havadaki karbon izotoplarının oranlarındaki değişmelerin incelenmesi de dâhil pek çok deneysel ölçüm, fosil yakıt kullanımının ve ormanların yok edilmesinin karbondioksit düzeylerinde 1832'den beri oluşan % 35'lik artışın -milyonlarca yıldır ulaşılan en üst düzey- ana sebebi olduğunu doğruluyor.



"Küresel ısınma on yıl kadar önce durdu."

Kuşkucuların bir diğer itirazı bir zamanlar küresel ısınma olmuşsa bile bunun artık devam etmediği yönünde. Bu düşüncelerinin altında, son yıllarda yaşanan sıcaklıkların dünyanın en sıcak yılı olan 1998'deki sıcaklıklara göre daha düşük olması yatıyor. Bu tür bir yaklaşım istatistiksel açıdan yanlış bulunuyor. İklim değişimleri günlük sapmalarla değil uzun vadeli eğilimlerin belirlenmesiyle anlaşılabiliyor. Isınma eğiliminin saptandığı uzun süre, sıcaklık artışının hızında görülen (ve beklenen) çeşitlilik, sıcaklık ölçümlerindeki ve tahminlerindeki belirsizlikler göz önüne alındığında on yıl gibi bir sürede görülen duraklama ya da yavaşlama, genel eğilimin yanlış olduğunu kanıtlamak için fazla küçük bir değişim sayılıyor.

Peki eğer sıcaklık artışındaki durgunluk bir on yıl kadar daha devam ederse, söz konusu kuşkular doğrulanmış mı olacak? İklimbilimciler böyle bir durumun mutlaka küresel ısınma eğiliminin durakladığı anlamına gelmeyebileceğini, zira iklimin karmaşık bir olgu olduğunu söylüyor. Örneğin 2008'de yayımlanan bir araştırma genel küresel ısınma eğilimi devam etse bile okyanus akıntı örüntülerinin kuzey yarımkürenin bazı kısımlarında bir soğuma dönemi yaratabileceğini öngörüyor. Dolayısıyla ısınmayı destekleyen onca kanıt varken aksi yöndeki kanıtları dikkatli yorumlamak gerekiyor.

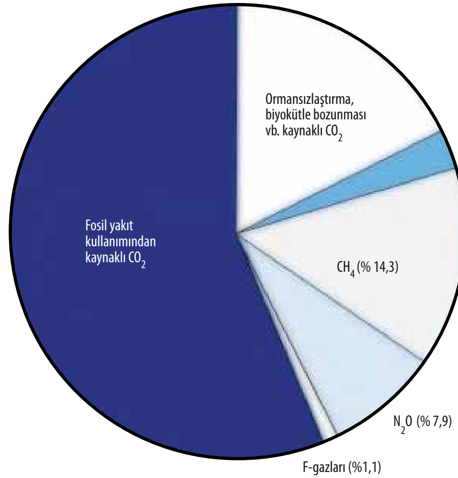
"İklimbilimciler küresel ısınma konusundaki gerçekleri saklamak üzere gizli bir ittifak içinde."

Komplo teorileri kendilerine her zaman taraftar bulur. İklim değişikliğinin bir komplo ittifakının eseri, bir aldatmaca olduğu iddiası bunun en yaygın örneklerinden biri. Ancak o zaman 150 yıl öncesinden başlayarak, Arrhenius ve Tyndall da dâhil dünyanın dört bir yanından çok sayıda saygın bilim insanının ve binlerce tartışma götürmez bilimsel yayının da böyle bir komplonun parçası olması gerekir. Ayrıca böyle bir komplonun ABD Ulusal Bilimler Akademisi, Kraliyet Cemiyeti (The Royal Society), Amerikan Bilim Geliştirme Derneği, Amerikan Fizik Enstitüsü, Amerika Meteoroloji Derneği gibi çok sayıda bilimsel kuruluşu etkisi altına alacak kadar da güçlü olması gerekirdi.

Küresel ısınma kuşkucularını en çok etkileyen ve belki de sayılarının artmasına sebep olan olaylardan biri Climategate skandalı olarak bilinen, İngiltere Norwich'teki Doğu Anglia Üniversitesi'nin İklimsel Araştırma Birimi'nden çalınan binlerce

e-posta ve başka dosyaların yayımlandığı bir korsanlık vakasıydı. Yayımlanan e-postalar arasında verilerin saptırılmasıyla ilgili tartışmalar olarak değerlendirilen az sayıdaki e-postanın, bir hilecilik girişiminin mi yoksa özel samimi bir havada tartışan bilim insanları arasındaki bir sohbetin mi belgesi olduğu ise tartışmalı. Ayrıca küresel ısınma verilerinin organize biçimde değiştirildiği ve birbiriyle tutarlı dev bir sahte veri kümesi oluşturulduğuna dair hiçbir delil de yok.

İklimbilimciler verileri sakladıkları yönündeki suçlamalara hayli tepkili. Çünkü Gavin Schmidt adlı iklimbilimcinin de belirttiği gibi iklim değişikliğine ilişkin verilerin çoğu halka açık veritabanlarında yer alıyor.



İnsanın ürettiği başlıca sera gazları karbondioksit (CO_2), metan (CH_4), florlu gazlar (CFC'ler dahil) ve azot oksit (N_2O). Sera gazları iklim değişiminin kaynaklarından sadece biri; aerosoller, örneğin siyah karbon, ve toprak kullanımındaki değişimler, örneğin ormansızlaşma, ısınmaya etki eden diğer etmenler arasında.

Kaynak: IPCC, Worldwatch Institute Climate Change Reference Guide'dan

"Karbon ayak izini azaltmak yerine başka teknolojik çözümler"

Mevcut yaygın iklim değişikliği politikalarına yönelik eleştiri yapan pek çok kişi, çevrecileri sıklıkla karbondioksit salımlarını azaltmaya yönelik düzenlemelerle ilgili takıntılı olmakla ve karbondioksit üretmeyen enerji kaynakları oluşturmak ya da jeomühendislik yöntemleri kullanmak gibi teknolojik çözüm seçeneklerine ilgisiz kalmakla suçluyor.

Aslında insanlığın, bu tür teknolojiler kullanıma hazır olana kadar karbon salımlarını sınırlamadan idare edip edemeyeceği daha önemli bir soru. Bu sorunun cevabı ise büyük ölçüde olumsuz görünüyor. Öncelikle karbon salımıyla ilgili hiçbir önlem alınmadığı takdirde daha da artacak olan karbondioksit seviyeleri, atmosferde ve okyanuslarda daha fazla ısı birikmesine ve iklimsel sonuçların daha da kötüye gitmesine sebep olacak. Ayrıca, NASA'dan iklimbilimci James Hansen'in belirttiği gibi karbondioksit düzeyi şu anki değerinde sabitlense bile okyanusların emdiği ısının zamanla açığa çıkacak olmasından dolayı yüzey sıcaklıklarında önümüzdeki yirmi otuz yıl içerisinde 0,5°C'lik artış olacağı tahmin ediliyor.

Üstelik iklim değişikliği, artan karbonidoksit oranından kaynaklı tek çevre krizi de değil. Atmosferdeki yüksek karbonsioksit düzeyleri okyanusların asitliğinin artmasına da sebep oluyor ki bu durum mercan resiflerine ve diğer deniz canlılarına telafisi mümkün olmayacak biçimde zarar verebilir. Bu zararları azaltmanın tek yolu ise karbon salımlarını kontrol altına almak ve azaltmak.

Jeomühendislik -dünya iklimini doğrudan çeşitli teknolojiler kullanarak değiştirmek- ise genellikle iklim değişikliğine karşı ancak son çare olarak kullanılabilecek bir yaklaşım olarak görülüyor. Bu teknolojiler büyük ölçüde denenmemiş durumda olduğu için amaçlanan etkiyi ne ölçüde gerçekleştirebilecekleri, bunu başarsalar bile ne gibi yan etkiler yaratabilecekleri bilinemiyor. Karbondioksiti atmosferden uzaklaştırmaya yönelik olmayan yöntemlerinse, ısınmada şiddetli bir geri dönüş olmaması için, kesintisiz devam ettirilmesi gerekiyor. Öte yandan jeomühendislik sistemlerinin yönetimi siyasi açıdan çıkar çatışmaları yaratma potansiyeli taşıyor, zira hangi iklim koşullarının "en iyi" diye nitelendirileceği ülkeden ülkeye değişebilir. Bunlar bir yana, her durumda karbondioksit salımının ve birikiminin azaltılması herhangi bir jeomühendislik çözümünü de kolaylaştıracaktır.

Ne olursa olsun elde olan tüm imkânları kullanarak küresel ısınmayla doğrudan mücadele etmek yerine geleceğin teknolojilerine güvenmek sorumsuzluk olarak kabul ediliyor.

Karbon ayak izimizi küçültmek

Küresel iklim değişikliği konusunda daha pek çok kuşku dile getiriliyor. İklimbilimcilerin ise, yöntemlerindeki belirsizlikler dâhilinde olduğunu kendilerinin de kabul ettiği hususlar dışında, bunlara verecek cevapları hazır. Görünüşe göre küresel ısınma "komplo teorilerine" ayıracağımız vakti ve enerjiyi kişisel tercihlerimizi karbon ayak izimizi küçültme yönünde değiştirmeye ayırmak, uzun vadede gezegenimizin sürdürülebilirliğine daha fazla katkıda bulunacak.

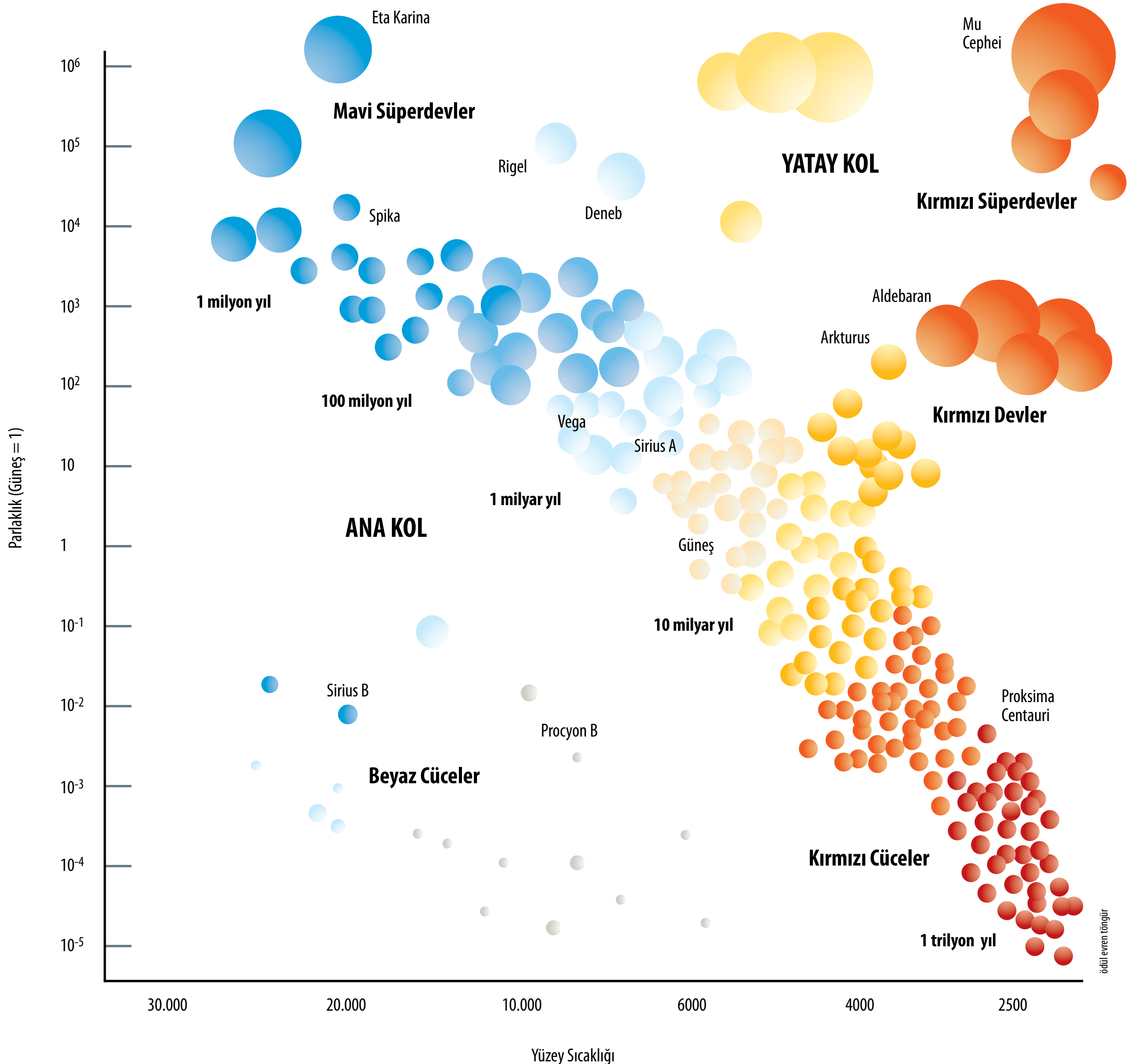
Kaynaklar

Rennie J.,"Seven Answers to Climate Contrarian Nonsense", *Scientific American*, Kasım 2009. http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=seven-answers-to-climate-contrarian-nonsense
McKeown A., Gardner G., "Climate Change Reference Guide", Worldwatch Institute, 2010 http://www.worldwatch.org/files/pdf/CCRG.pdf
Collins W., Colman R., Haywood J., Manning M. R., Mote P., "The Physical Science Behind Climate Change", *Scientific American*, 2004.

Alp Akoğlu

Yıldızların Yaşam Öyküsü

Bundan yaklaşık yüz yıl önce Ejnar Hertzprung ve Henry Norris Russel, yıldızların parlaklıklarıyla renkleri arasında bir bağlantı olduğunu keşfetti. Hertzprung ve Russel parlaklık-sıcaklık grafiğini çizdiklerinde yıldızların rastgele dağılmadığını gördüler. Yıldızların büyük bir bölümü "ana kol" adı verilen bir çizgi üzerinde yoğunlaşıyordu. Bazı yıldızlar da bu çizginin dışında, belli bölgelerde kümeleniyordu. Gökbilimciler sonradan H-R Diyagramı olarak adlandırılan bu grafiğin yıldızların yaşam öykülerini anlattığını gördü.



Yıldızlar gaz bulutlarının kütleçekiminin etkisiyle yoğunlaşmasıyla oluşur. Bu gaz bulutları da çok büyük oranda hidrojenden oluşur. Yoğunlaşan gazın merkezindeki basınç ve sıcaklık, hidrojen atomu çekirdeklerini kaynaştıracak derecede yükseldiğinde tepkimeler başlar. Bu tepkimeler sırasında kütlenin küçük bir kısmı da enerjiye dönüşür. İşte yıldızların parlamasını sağlayan bu enerjidir. Yıldız bu aşamada "doğdu" sayılır. Çekirdekte meydana gelen tepkimeler sonucunda oluşan ısı yavaş yavaş yıldızın dış katmanlarına ulaşır ve buradan da uzaya yayılır.

Gökbilimciler, bir yıldızın oluşumundan yakıtını tüketip bir karadelik, nötron yıldızı ya da beyaz cüceye dönüşene kadar gerçekleşen süreci bir insanın yaşamıyla ilişkilendirir ve bu süreci "yıldızın yaşamı" olarak adlandırır. Yıldız temel yakıtı olan hidrojeni tüketinceye kadar, yani yaşamının büyük bölümünde kararlı bir şekilde parlar. Çekirdek kaynaşmaları sonucunda yıldızın çekirdeğinde, başta helyum olmak üzere hidrojenden daha ağır atom çekirdekleri oluşmaya başlar. Büyük kütleli yıldızların merkezlerinde biriken helyum da kaynaşmaya başladığında yıldız için uzun bir "ölüm" süreci de başlamış olur.

Güneş gibi sıradan bir yıldız yaklaşık 10 milyar yıl kadar yaşar. Büyük kütleli yıldızlarsa hızlı yaşayıp genç ölür. En büyük kütleli yıldızların ömrü birkaç milyon yılı geçmez. Buna karşılık küçük kütleli yıldızlar çok uzun, bir trilyon yıl yaşayabilir. Bu bir çelişki gibi görünebilir; ancak yıldızın kütlesi büyüdükçe merkezindeki sıcaklık artar, bu da tepkimelerin çok daha hızlı gerçekleşmesine, dolayısıyla yakıtın çabuk bitmesine neden olur. Bu nedenle küçük kütleli yıldızların yüzeyleri görece soğuk, büyük kütleli yıldızların yüzeyleriyse sıcaktır. Küçük kütleli yıldızlarda yüzey sıcaklığı 2000-2500 derece kadar az olabilirken, çok büyük kütleli yıldızların yüzey sıcaklıkları 30.000 derece kadar olabilir.

Günlük yaşamımızdan da bildiğimiz üzere, kendiliğinden ışık yayan cisimlerin yaydıkları ışığın rengi cismin sıcaklığıyla ilgilidir. Örneğin kırmızı renkte gördüğümüz elektrikli sobanın direncinin sıcaklığı 2000° kadardır. Evlerimizde kullandığımız bir akkor ampulün içindeki filaman sarı ışık yayar. Bu filamanın sıcaklığıysa 3000° civarındadır. Eğer bir cismi daha fazla ısıtabilirsek sıcaklığının giderek maviye döndüğünü görebiliriz. Yıldızlarda da durum benzerdir. Sıcak yıldızların ışığı mavi, soğuk yıldızlarınkiyse kırmızıdır.

H-R Diyagramı

H-R diyagramı, gökbilimcilerin yıldız evrimini anlaması ve ifade etmesinde önemli bir yere sahip. Yıldızlar yaşamlarının büyük bölümünü ana kolda geçirir. Ana kolu oluşturan yıldızlar, çekirdeğinde hidrojen tepkimeleri gerçekleşen yıldızlardan oluşur.

Yaşamının sonuna yaklaşan bir yıldızın çekirdeğinde hidrojen tükenmek üzereyken tepkimeler yavaşlar ve bunun sonucunda çekirdek çökmeye başlar. Bu sırada sıkışmanın etkisiyle sıcaklık artar, artan sıcaklık çekirdeğin çevresindeki hidrojenin tepkimeye girmesine neden olur. Bu tepkimeler yüksek bir enerji ortaya çıkarır ve bu enerjinin yarattığı basınç yıldızın dış katmanlarını dışa doğru iter ve yıldız şişer.

Artık ölüm sürecine girerek kırmızı deve dönüşen yıldızlar ana koldan uzaklaşır. Yandaki çizimde de görüleceği gibi hidrojenini tüketerek şişmeye başlayan kırmızı devler kolun yukarısında yer alır. Kırmızı deve dönüşen yıldız şiştikçe yüzey sıcaklığı düşer. Zaten bu nedenle renkleri kırmızıya dönüşür. Yine diyagramdan anlaşılacağı üzere bu yıldızlar yüzey sıcaklıkları düşük olmasına karşın çok ışırlar. Çünkü şiştikleri için yüzey alanları çok artmıştır.

Yıldızlar kırmızı dev aşamasının sonlarına doğru çekirdeklerindeki yüksek sıcaklığın ve basıncın etkisiyle burada biriken helyumu karbona dönüştürmeye başlar. Ortaya çıkan çok yüksek enerji yıldızın rengini maviye dönüştürür. Bu aşamada yıldız H-R diyagramında sola doğru yatay olarak ilerler. Bu nedenle H-R diyagramında kırmızı ve mavi dev yıldızların bulunduğu bölgeye "yatay kol" deniyor. Tüm yaşam sürelerine kıyasla bu aşamalar (kırmızı dev, özellikle de mavi dev aşaması) çok daha kısa sürer. Bu nedenle diyagramda bu aşamada az sayıda yıldız görülüyor.

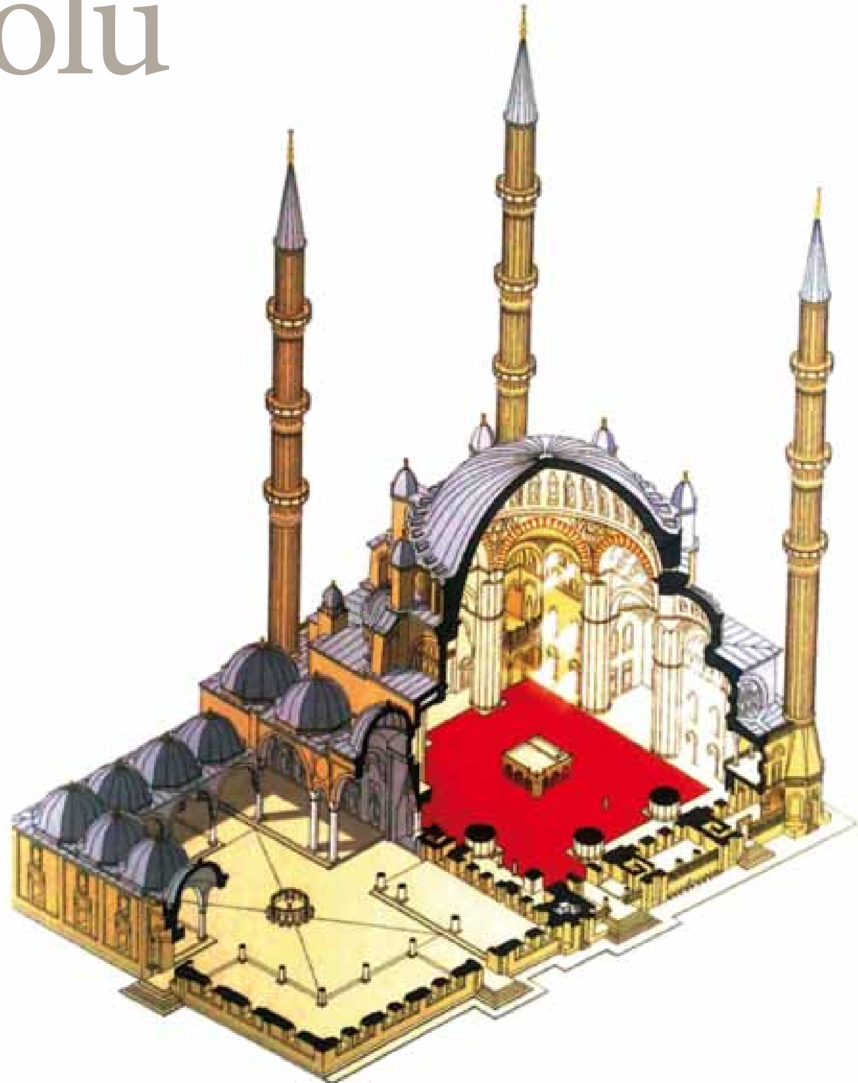
Mavi dev olan yıldız bir kez daha kırmızı dev aşamasından geçer ve bundan sonra dış katmanlarını uzaya savurur. Geriye yıldızın sıcak çekirdeği kalır. Artık tepkimelerin gerçekleşmediği çekirdek, sıcak ve yoğun bir cisim olan bir beyaz cücedir.

Beyaz cüceler çok sıcak ama küçük olduklarından az ışırlar. Bu nedenle diyagramda ana kolun altında (sönük yıldızların bulunduğu tarafta) ve solda (sıcak yıldızların bulunduğu tarafta) yer alırlar.

İşte yıldızların bu diyagramdan da okuyabileceğimiz uzun yaşamlarının kısa hikâyesi özetle bundan ibaret.

Esin Benian

Mimar Sinan ve Osmanlı Cami Mimarisinin Gelişimindeki Rolü



Edirne Selimiye Camisi kesitli aksonometri
(kaynak: Doğan Kuban, Osmanlı Mimarisi)

>>>

Beylikten imparatorluğa dönüşen Osmanlı'da toplumun o günkü ihtiyaçlarına cevap verebilecek nitelikte farklı tipte birçok yapı inşa edilmiştir. Ancak bu mimari ürünler arasında devletin ekonomik gücünün birer göstergesi de olan camiler ön plana çıkar. Osmanlı camileri incelendiğinde de mimari açıdan bir gelişim süreci yaşandığı ve bu süreçte Mimar Sinan'ın katkılarıyla doruğa ulaşıldığı görülür. 16. yüzyılda Osmanlı Devleti'nin en parlak döneminde yaşamış olan Sinan, Osmanlı sanatının en büyük yapı ustasıdır. Günümüz teknik imkânlarına oranla hayli kısıtlı koşulların söz konusu olduğu "tarımsal düzen" mimarlığında, özellikle kubbe mimarisine getirdiği usta çözümleriyle evrenselleşmiş olmasından ve mimarlığa katkılarından dolayı "Mimar Sinan", "Mimarbaşı Sinan" ve "Koca Sinan" unvanlarıyla anılır. Her ne kadar onun yaşamını, Türk mimarlığına katkılarını, sanatını ve eserlerini kısa bir yazıda özetlemek hayli güç ise de aşağıdaki satırlarda yaşamından, Osmanlı döneminde cami mimarisinin ve kubbe tekniğinin gelişimine katkısından, Osmanlı mimarisine kazandırdığı üç başyapıttan söz ederek Sinan'ı anacağız.


Mustafa Cambaz

Mimar Sinan'ın Hayatı

Kayseri'nin Ağırnas Köyü'nde doğan Abdülmennan oğlu Sinan'ın doğum tarihi kesin olarak bilinmiyor, ancak 1489 olabileceği hususundaki görüşler yoğunlukta. Yavuz Sultan Selim zamanında devşirme olarak toplanan gençler arasında Yeniçeri Ocağı'na alınan Sinan, sırasıyla acemioğlan, yeniçeri, atlı sekban, yayabaşı (bölük komutanı), zenberekçibaşı ve haseki unvanlarıyla Yeniçeri Ocağı'nın en büyük subaylarından biri olmuştur. Yavuz Sultan Selim ve Kanuni Sultan Süleyman ile birçok sefere katılan Sinan'ın askerlik alanındaki bu yükselişi askerlik yönünden çok, sergilediği ustalık başarısına bağlanmaktadır.

Osmanlı İmparatorluğu'nun en geniş topraklara sahip olduğu dönemde yaşayan Mimar Sinan, 1539'da Mimarbaşı Acem Ali adıyla tanınan Alaeddin'in vefatı üzerine, mimarbaşılığa atanmıştır. Kanuni Sultan Süleyman, II. Selim ve III. Murad dönemlerinde mimarbaşı olarak görev yapmış, imparatorluğun gücünü simgeleyen mimarlık başyapıtlarının tasarlanmasında ve uygulanmasında büyük rol oynamıştır. 1588'de vefat eden Sinan, Osmanlı döneminde çok sayıda cami inşa etmiş olmakla birlikte mescit, medrese, darül-kurra, türbe, imaret, darüşşifa, su yolları, köprü, kervansaray, saray, mahzen ve hamam olmak üzere birçok eser vermiştir. Ancak onun en büyük arzusu, cemaati gök kubbe gibi büyük bir kubbe altında toplayan, mekân birliği tam, aydınlık ve ferah bir cami inşa etmek olmuştur.

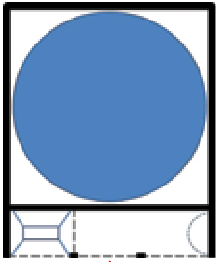
Sinan'ın Mimarlığı

Katıldığı seferler sayesinde yarım yüzyılı aşkın süre boyunca araştırma ve gözlem yapma imkânı bulan Sinan, kendinden önceki çeşitli kültürlere ilişkin eserleri izlemiş ancak hiçbir kopyacılığa ve taklitçiliğe başvurmadan gözlemlerini sentezlemeyi, kendi üslubunu yaratmayı başarmıştır. Ayasofya'yı ve Beyazıt Camisi'ni inceleyen Sinan'ın Süleymaniye'de kendi sentez yöntemlerine göre ulaştığı yorum da bu tutumunun bir göstergesidir.

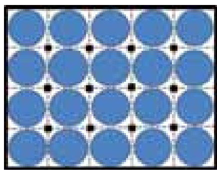
Sinan'ın eserleri incelendiğinde akılcılığın ön planda yer aldığı görülür. Çizgiler, biçimler ve hacimler belli bir güzelliği oluşturmak için adeta birbiriyle yarışır niteliktedir. Kubbe, kemer ve ayaklar sadece yapının yüklerini taşımakta görev almazlar; bu elemanlara yapının sanatsal (estetik) değerini artırıcı plastik form da verilmiştir. Sinan, yapılarındaki güzelliği bezemeden çok biçim ve çizgilerin oluşturduğu oran ve orantılarda aramıştır. Her şey önceden düşünülmüş, hiçbir şey tesadüfe bırakılmamıştır. Yapıyı oluşturan her eleman bir diğerinin devamı şeklinde algılanır, bu sebeple onun eserlerini bir tabloyu seyredercesine izlemek mümkündür.

Sinan Ayasofya'yı incelemiş fakat kopya etmemiştir. Özellikle sentezci bir yaklaşımla Ayasofya'nın teknik problemlerini ve estetik açıdan zayıf kalan yönlerini tespit etmeye ve tespit ettiği sorunları da kendi yapılarında gidermeye çalışmıştır. Ayasofya'ya oranla daha sağlam, daha dayanıklı ve estetik açıdan daha zarif yapılar üretmeye çaba göstermiştir.

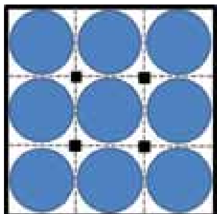
Mimar Sinan, sadece yapının plastiğini doruğa ulaştıran bir sanatçı değildir. Özellikle anıtsal nitelikteki bir yapıyı kentin en uygun yerine konumlandırarak ve çevresiyle uyumunu sağlayarak şehircilik anlayışını da sergilemiştir. Bu yaklaşımının en büyük göstergeleri İstanbul'da Haliç'i ve Boğaz'ı görebilen bir tepede yükseltilmiş Süleymaniye Camisi ile Edirne'de tüm görkemi ile kentin her yerinden görülebilecek şekilde bir tepeye oturtulmuş Selimiye Camisidir.



İznik Hacı Özbek Camisi plan şeması



Bursa Ulu Cami plan şeması



Edirne Eski Camisi plan şeması

Sinan Öncesinde Osmanlı Cami Mimarisi

Osmanlı'nın dini mimarisi İslam kültürünün gerekleri doğrultusunda oluşmuştur. Dini mimarinin ana yapısı olan cami, İslam dininin yayıldığı coğrafi sınırlar içinde iklim koşullarına ve yerel



Mustafa Cambaz

verilere de bağlı olarak değişik biçimlerde tasarlanmıştır. Osmanlı Dönemi öncesinde, Anadolu'da da İslam ülkelerinin oluşturduğu cami biçimleri çok az değişikliğe uğrayarak gelişim göstermiştir. Bu camilerde iç mekân, taşıyıcı niteliğe sahip birçok ayak veya sütuna bölünmüştür.

Osmanlı cami mimarisi daha 14. yüzyılda anıtsal mekân tasarımı açısından büyük gelişmeler göstermeye başlamış, özellikle kubbe, mekân tasarımının temel bir elemanı olmuştur. Osmanlı mimarlığının erken döneminde, bölgesel inşa teknikleri kullanılarak tek kubbeli (örneğin İznik Hacı Özbek Camisi, İznik Yeşil Cami), çok ayaklı/çok kubbeli (örneğin Bursa Ulu Cami, Edirne Eski Camisi) ve tabhaneli/zaviyeli (örneğin Bursa Orhan Gazi Camisi, Edirne Muradiye Camisi) cami tiplerinin kullanıldığı görülür.

15. yüzyılda adeta bir kubbe mimarisine dönüşen Osmanlı mimarisinde çok ayaklı/çok kubbeli ulu cami tipi terk edilerek Edirne'deki Üç Şerefeli Cami (1437-1447) gibi bir sonuca ulaşılmıştır. Üç Şerefeli Cami, Osmanlı mimarisinin normal gelişme imkânlarını aşarak beklenmedik, şaşırtıcı bir sanat eseri olarak karşımıza çıkar. Dik-

dörtgen plana sahip kapalı ibadet mekânı, mihrap önünde bir duvardan diğer duvara kadar uzanan büyük bir kubbe ve iki yanda ikişer kubbe ile örtülmüş, böylece taşıyıcı ayak sayısı ikiye indirgenerek iç mekânın çok sayıda ayak tarafından bölünmesi engellenmiştir. Buna karşın mekân bütünlüğü, ağır taşıyıcı ayaklar ve bunları birleştiren alçak kemerler tarafından zedelenmiş, üst örtüde de ana kubbe ile yan kubbeler arasında oluşan üçgen boşluklar ustaca kapatılamamıştır. Ancak bu yapı 100 yıl sonra Mimar Sinan tarafından tasarlanan camilerin ana fikrini geliştiren bir öncü olarak önem kazanmıştır. Ayrıca Osmanlı mimarisinde klasik dönemi hazırlayan yapılar arasında sayılmaktadır.

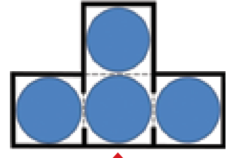
İstanbul'un fethinden sonra cami tasarımında yeni açılımlar izlenir. Ayasofya'nın örtü sistemi, Osmanlı cami mimarlığına esin kaynağı olmuştur. Fetihten sonra inşa edilen Eski Fatih Camisi (1462-1470), Üç Şerefeli Cami'nin ve Ayasofya'nın bir uyarlaması olarak görülebilir. Bu caminin mekân örtüsünde kubbe-yarım kubbe birlikteliği görülür. Nitekim bir büyük kubbe, kıble yönüne doğru bir yarım kubbe ve yanlarda üçer küçük kubbe ile genişletilmiştir. O zamana kadarki en büyük kubbesi (26 metre çapında) ile Fatih devri camilerinin de en büyüğü olan Eski Fatih Camisi klasik ölçüleri, oranları ve mimarisi ile kendinden sonraki İstanbul ve Edirne camilerine örnek olmuştur. Eski Fatih Camisi'nin şemasını bir adım daha ileriye götürerek yeni gelişmeye basamak teşkil eden İstanbul Beyazıt Camisi (1501-1505) ise Osmanlı mimarlığına belirli ölçüde simetri ve oran getirmiştir. Bu yapıda ana kubbe, giriş ve mihrap yönlerinde iki yarım kubbe ile açılmış ve yan bölümlerin üzerini örten eş büyüklükteki küçük kubbelerin sayısı dörde çıkmıştır. Bu noktada sözü edilen gelişmelerin, klasik Osmanlı döneminin kapılarını aralamakla birlikte Sinan mimarlığını doruğa ulaştıran basamakları da teşkil ettiği söylenebilir.

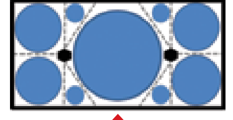
Osmanlı Cami Mimarisinin ve Kubbe Tekniğinin Gelişimine Sinan'ın Katkıları

Osmanlı cami mimarisinde kubbe tasarımın ölçütü kabul edilmiş, aynı zamanda yapının biçimlenmesini yönlendiren çıkış noktası olmuştur. Bu bağlamda anıtsal nitelikteki camilerin tasarımında en büyük rolü kubbeler oynamıştır denilebilir. Bu konuda da Mimar Sinan, kendinden önceki örnekleri geride bırakacak ve onu en büyük arzusuna ulaştıracak nitelikte çözümler üretmesini bilmiş, böylelikle dünya mimarlık tarihine eşsiz eserler kazandırmayı başarabilmiştir.

Mimar Sinan, küresel yarım kubbenin geometrik saflığını bozmayacak şekilde birtakım biçimsel düzenlemeler denemiş, yaşamı boyunca bu denemelerin estetik kalitesini de yükselterek çalışmalarını sürdürmüştür. Onun mimarlığında kubbe yapının ağırlık merkezini oluşturmuş, yapı strüktürü de kubbenin desteklenmesi doğrultusunda biçimlenmiştir. Özellikle anıtsal camilerinde yapının egemen elemanı olan kubbe yapıdan koparılmamış, adeta yapı ile bütünleştirilmiştir.

Yaklaşık bir asırlık ömrünün yarısını gözlem, araştırma ve deneyime adayan Sinan'ın, analizci döneminde kubbeyi iyi inceleyip kubbe sorunlarını çözebilecek düzeyde olgunluğa ulaştıktan sonra üretim dönemine geçtiği söylenebilir. Nitekim üretim sürecindeki ilk büyük kubbesini Şehzade Camisi'nde (19 metre çapında), ikinci büyük kubbesini Süleymaniye Camisi'nde (26,5 metre çapında), üçüncü ve en büyük kubbesini de Selimiye Camisi'nde (31,5 metre çapında) gerçekleştirmiştir.


Edirne Muradiye Camisi plan şeması

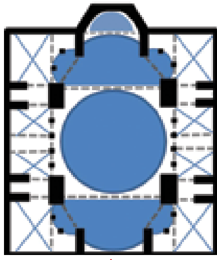

Edirne Üç Şerefeli Cami plan şeması

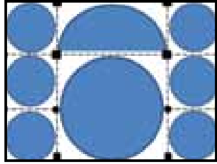

Yılmaz Tufan / wowturkey.com

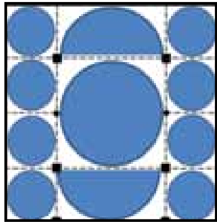

Celalettin Güneş

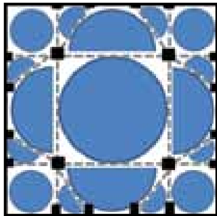
İstanbul Şehzade Camisi kubbelerinin iç mekandan görünümü (Üstte)

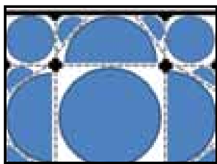
İstanbul Süleymaniye Camisi kubbelerinin iç mekandan görünümü (altta).

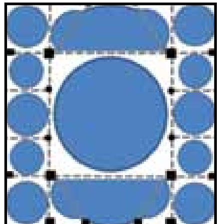

Ayasofya'nın plan şeması


İstanbul Eski Fatih Camisi plan şeması


İstanbul Beyazıt Camisi plan şeması


İstanbul Şehzade Camisi plan şeması


İstanbul Üsküdar Mihrimah Sultan Camisi plan şeması


İstanbul Süleymaniye Camisi plan şeması


Mustafa Cambaz

Edirne Selimiye Camisi kubbelerinin iç mekandan görünümü

Sinan'ın "çıraklık eserim" diye tanımladığı ilk büyük eseri Şehzade Camisi'dir. Bu cami Kanuni Sultan Süleyman tarafından, 21 yaşında ölen oğlu Şehzade Mehmed'in hatırasına 1543-1548 yılları arasında inşa ettirilmiştir. Bu yapıda kubbe-yarım kubbe problemini ele alan Sinan, Ayasofya'nın ve Beyazıt Camisi'nin plan şemalarını aşarak ideal bir merkezî plan oluşturmuştur. Kapalı ibadet mekânının üst örtüsü, dört taşıyıcı ayak üzerine oturan büyük kubbe ve bu kubbeyi dört yönde çeviren yarım kubbeler ile köşelerde yer alan küçük kubbelerden oluşmaktadır. Sinan'ın bu camideki yeniliği, bilinen bir plan şemasını farklı bir şekilde yorumlayarak anıtsal boyutlarda kullanmış olması ve ideal bir merkezî plan oluşturmasıdır. Nitekim bu plan şeması, kendisinden sonra inşa edilen Eminönü'ndeki Yeni Cami'de, Sultanahmet Camisi'nde ve Yeni Fatih Camisi'nde de kullanılmıştır. Sinan, Şehzade Camisi'nin dış mimarisinde de daha önce görülmemiş bir eleman kullanarak yeniliğe gitmiştir. Kapalı ibadet mekânının iki yanında revaklar düzenleyerek ağır kitle etkisini hafifletmiş ve yan revakların ortasına yerleştirdiği girişlerle de planın merkezîliğini vurgulamıştır. Şehzade Camisi ile kendi üslubunu ortaya koymaya başlayan Sinan, aynı zamanda hem anıtsal mimarinin hem de "Osmanlı klasik mimarisi" olarak tanımlanan bir dönemin yolunu açmıştır.

İnşası Şehzade Camisi ile aynı yılda tamamlanan Üsküdar Mihrimah Sultan Camisi ise Eski Fatih Camisi ile Şehzade Camisi'nin bir varyasyonu ve kubbe + üç yarım kubbe denemesi olarak değerlendirilebilir. Mimarbaşı, Şehzade Camisi'nde mutlak bir merkezî plan uygulamasına rağmen bu yapıda farklı bir çözüme gitmiş, enine gelişmiş ibadet mekânı denemelerinin ilkini gerçekleştirmiştir. Bu yapıda Şehzade Camisi'nin giriş yönündeki yarım kubbe ile iki köşe kubbesinin yerine 5 kubbeli bir son cemaat yeri ve köşelere de iki ince minare yerleştirerek yüksek ve ahenkli bir cephe tasarlamıştır. Son cemaat yerini ise sütun ve kemerler üzerinde, meyilli çatı ile örtülü geniş bir revakla çevrelemiştir. Bir diğer yaklaşımla da, Eski Fatih Camisi'nde ana kubbenin iki yanında yer alan ikişer küçük kubbe yerine birer büyük yarım kubbe yerleştirmiştir.

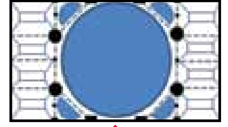
Mimarbaşı Sinan, 1550-1557 yılları arasında Kanuni Sultan Süleyman'ın kendi adına inşa ettirdiği Süleymaniye Camisi'nde ise sultanın gücünü de simgeleyecek nitelikte büyük boyutlu bir cami tasarlamıştır. Bu yapıda, Beyazıt Camisi'nde uygulanmış olan kubbe + iki yarım kubbeli plan şemasını denemiştir. Ölçü itibariyle Ayasofya'ya yaklaşan Süleymaniye'de, kendi çağının teknolojisini kullanarak daha güçlü bir iç mekân etkisi yaratmayı başarmıştır. Ayasofya'yı ve Bayezid Camisi'ni incele-

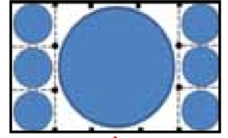
yen Sinan, yeni eseri için en uygun oranları aramıştır. Aynı zamanda iç mekân ile dış kitle etkisi birlikte düşünülmüştür. Sinan'ın "kalfalık eserim" dediği Süleymaniye'de büyük kubbe, dört büyük taşıyıcı ayak üzerine oturarak giriş ve mihrap yönünde iki yarım kubbe ile desteklenmiş, yarım kubbeler de iki çeyrek kubbe ile genişletilmiştir. Yan bölümler de beşer kubbe ile örtülmüş, ancak birbirine eşit kubbelerin monotonluğu yerine bir büyük bir küçük kubbe (a-b-a-b-a) ritmi ile değişik bir etki yaratılmıştır. Dolayısıyla ortada kalan kubbe, köşelerdeki kubbelerle aynı genişlikte tutularak yan bölümler iç mekânla birleştirilmiştir. Sonuç olarak iç mekânda mistik bir ferahlık ve genişlik etkisi yaratılmıştır.

Sinan'ın Süleymaniye ile Selimiye inşaatı arasındaki süreçte dikkatini Edirne'deki Üç Şerefeli Cami'ye de yönelttiği görülür. Üç Şerefeli'den 100 yıl sonra İstanbul Beşiktaş'taki Sinan Paşa Camisi'nde (1555), Rüstem Paşa Camisi'nde (1561) ve Edirnekapı Mihrimah Sultan Camisi'nde (1562-1565) Üç Şerefeli'nin varyasyonlarını denemiştir.

Plan şeması açısından Üç Şerefeli'nin özdeşi kabul edilen Sinan Paşa Camisi'nde, dikkate değer gelişme olarak, iç mekândaki taşıyıcı ayakların inceltilmesinden ve kemerlerin yükseltilmesinden söz edilebilir. Bu yapıda Üç Şerefeli'nin planını tekrarlayan Sinan, Üç Şerefeli'de izlenen iç mekân sorunlarını çözümlemeye çalışmıştır. Bu denemesinden sonra da mihraba paralel olarak enine gelişim gösteren dikdörtgen bir planın üzerini, mekân birliğini ve bütünlüğünü sağlayarak örtebilmek için birtakım girişimlerde bulunmuştur.

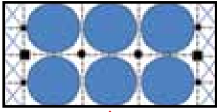
Rüstem Paşa Camisi'nde dikdörtgen planın üzeri ortada büyük bir kubbe (dört köşeden eksedralarla desteklenmiş), yanlarda da üçer adet aynalı tonoz ile örtülmüştür. Ancak bu örtü sisteminde büyük kubbenin sekiz ayağa oturması, iç mekânda duvarlardan bağımsız dört adet büyük serbest taşıyıcı ayağın yer almasına yol açmıştır ki bu da mekânsal bütünlüğü kısmen zedelemiştir. Plan olarak Rüstem Paşa Camisi ile hemen hemen benzer oranlara sahip Edirnekapı Mihrimah Sultan Camisi'nde ise Rüstem Paşa'daki aynalı tonozların yerine küçük kubbeler, eksedraların yerine de pandantifler kullanılmıştır.


İstanbul Rüstem Paşa Camisi plan şeması

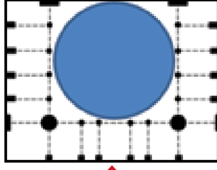

İstanbul Edirnekapı Mihrimah Sultan Camisi plan şeması

İstanbul Süleymaniye Camisi

Mustafa Kumbar



İstanbul Piyale Paşa Camisi plan şeması



İstanbul Zal Mahmud Paşa Camisi plan şeması

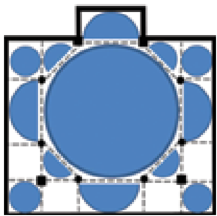
Ancak her iki yapıda da yan bölümler daha alçak (düşük kotta) tutularak merkezî kubbe vurgulanmış, böylelikle gerek Üç Şerefeli'ye gerekse Sinan Paşa'ya göre, iç mekânın algılanışında ve yapının dış görünüşünde farklılık yaratılmıştır.

Mimar Sinan'ın Rüstem Paşa Camisi ile başladığı sekizgen deneyimi (büyük kubbeyi sekiz adet taşıyıcı ayak üzerine oturtması), Osmanlı'nın ve kendisinin başyapıtı kabul edilen Edirne'deki Selimiye Camisi ile doruk noktasına ulaşmıştır. Sinan'ın amacına tam olarak kavuştuğu, arzusunun gerçeğe dönüştüğü eseri, "ustalık eserim" diye tanımladığı Edirne Selimiye Camisi'dir. Sultan II. Selim döneminde, 1568-1575 yılları arasında inşa edilen Selimiye, kubbe altı mekân birliğinin tam olarak çözüldüğü bir örnek olarak karşımıza çıkar. Sinan bu yapısında cemaati aynı kubbe altında toplamayı ve büyük bir açıklığı tek kubbe ile geçmeyi başarmıştır. Caminin plan şeması, gördüğümüz tüm cami plan şemalarından farklı olarak hemen hemen tüm geometrik formları içerir. Zeminden yaklaşık 43 metre yüksekteki 31,5 metre çaplı kubbe, 8 büyük ayak (filayağı/pilpaye) ile taşıtılmış ve yapının köşelerine doğru yönlenen dört eksedra ile daha da geniş bir alan oluşturma yoluna gidilmiştir. Ana mekânın zemindeki dikdörtgen şeması, düşük kotta kalan mahfillerle sağlanmıştır. Mahfillerin sona erdiği kotta ise plan bir kareye dönüştürülmüştür. Eksedralarla bir yandan kubbe kasnağının yuvarlağı hazırlarken, diğer yandan kareden sekizgene yumuşak bir geçiş sağlanmıştır. Kubbe kasnağının yuvarlağı da onu örten 31,5 metre çaplı kubbeyle sıfır noktasına ulaşmıştır. Mimar Sinan büyük kubbeyi, kübik hareketsiz dört duvar üzerine koymak yerine, dikdörtgenden yuvarlağa değişimi yumuşak geçişlerle sağlanan hareketli bir gövdeye taşıtarak yapıyı monotonluktan da kurtarmıştır. Ayrıca duvarlara açılan çok sayıda pencere ile ferah ve aydınlık bir iç mekân yaratmıştır.

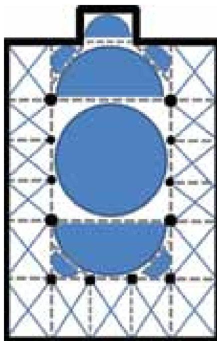
Mimar Sinan, Selimiye'nin yüzyıllarca ayakta kalabilmesini sağlamış, mekân-strüktür ilişkisini, estetiği de göz önüne alarak mükemmel bir kompozisyonla birleştirmiştir. Geniş bir iç mekân, iyi seçilmiş bir yapı strüktürünün verdiği tüm imkânlarla gerçekleştirilmiştir. Eşsiz kubbenin sekiz ayak tarafından taşıtılması ve bu ayakların yapı içinde dengeli bir biçimde yerleştirilmiş olması, yapı statiğine verilen önemi göstermektedir. Zeminden kubbeye kadar ahenkli bir düzene sahip iç mekan, strüktür elemanları ile bütünleştirilmiştir. Strüktür elemanlarının ustalıkla kullanımı, gerek iç mekanın gerekse yapı kitlesinin oluşumunda en büyük rolün sahibidir. Zeminden ana kubbeye kadar tüm strüktür elemanlarının kademeli yükselmesi, yapı dışında olduğu gibi içinde de hareketliliği sağlamaktadır. Ayrıca ana kubbe ile bu kubbeyi destekleyen yarım kubbelerin arasında ölçü farklılığının olması hem yapı içinde hem de yapı dışında dikkatleri tek kubbe üzerine çekmektedir. Ana kubbenin dört köşesine yerleştirilen minareler ile sekiz köşesindeki ağırlık kulelerinin de bu izlenimdeki payları büyüktür.

Sinan Selimiye'de, revaklı avlunun ortasına yerleştirdiği şadırvan ile dışarıda, ana kubbe aksındaki müezzin mahfili ve müezzin mahfilinin altında yer alan küçük iç şadırvan ile de iç mekânda merkezîliği vurgulamıştır. Ayrıca iç mekânda olduğu gibi revaklı avluda da tekdüze yapılaşmadan söz etmek mümkün değildir; son cemaatte bir büyük bir küçük sivri kemerli revak dizisi, diğer üç yönde düşük kotta (daha alt seviyede) geniş sivri kemerli revaklar ve üst örtülerinde üç farklı büyüklükte kubbeler görülmektedir. Güneydoğu yönünde (kıble cephesinde) mihrap nişi yapı dışına taşırılmış ve iki yanına sivri kemerler ile küçük yuvarlak kemerlerden oluşan revaklar yerleştirilmiştir. Kuzeydoğu ile güneybatı yönlerindeki yan cephelerde ise revaklı bölümlerin birinden yapı içine giriş verilmiş ve bu revaklarda farklı kemer dizileri kullanılmıştır.

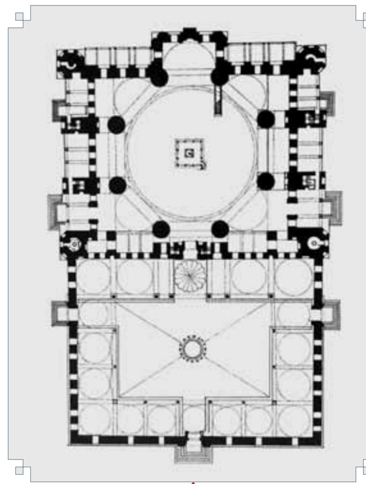
Şehrin her köşesinden görülebilecek şekilde, şehre hâkim bir noktada konumlandırılmış Selimiye'nin en önemli özelliklerinden biri de akustiğidir. Selimiye'nin içinde ezan okuyan müezzinin yankılanan sesi, akustiğin mükemmelliğini gösterirken ruhumuzun derinliklerine kadar inmektedir.



İstanbul Azapkapı Sokollu Camisi plan şeması



İstanbul Tophane Kılıç Ali Paşa Camisi plan şeması



Edirne Selimiye Camisi planı
(kaynak: Doğan Kuban, Osmanlı Mimarisi)

Şüphesiz Selimiye Camisi, Mimar Sinan'ın hayatı boyunca edindiği deneyimlerin bir bileşkesidir. Ancak Sinan, gerek Selimiye'nin inşası sırasında gerekse inşasından sonra, yaşamının sonuna değin kubbeli yapının strüktürel ve biçimsel sorunları üzerinde çalışmalarını sürdürmüştür.

Örneğin Piyale Paşa Camisi (1571) Sinan'ın, Osmanlı'nın erken dönemine ait çok ayaklı-çok kubbeli camiler grubunda yer alan Bursa Ulu Cami ve Edirne Eski Camisi gibi örnekleri ele aldığı bir yapı olarak karşımıza çıkmaktadır. Strük-


Mustafa Cambaz

Edirne Selimiye Camisi

türel ve mekânsal düzen açısından katı ve kasvetli bir etki yaratan erken dönem örneklerine oranla Piyale Paşa Camisi, gerek strüktürel öğelerin dışarıya yansıtılmasıyla gerekse pandantiflerin dışarıdan izlenebilmesiyle farklılık göstermektedir. Ayrıca iç mekânda kubbe ile örtülü ünitelerin yanlarında mahfillere yer verilmesi, bu tip yapılarda da mekân genişlemesinin mümkün olabildiğinin bir göstergesidir. Girişin tam mihrap ekseninde yer almaması ve iki farklı giriş ile ibadet mekânına ulaşılması da bir başka yenilik olarak değerlendirilebilir. Böylece ibadet mekânına girenlere dolaylı bir mekân algılama süreci yaratılmıştır.


Mustafa Cambaz

Selimiye son cemaat yeri kemerleri

Sinan'ın Selimiye'den sonraki eserleri de özellikleri ile göz dolduran küçük tekrarlardır. Eyüp'teki Zal Mahmud Paşa Camisi (1575-1580), enine gelişmiş dikdörtgen planın son derece özgün bir çözüme ulaştırıldığı yapıdır. Azapkapı Sokollu Camisi (1577) bazı yenilikler görülmekle ve küçük boyutlu olmakla birlikte Selimiye'nin varyasyonu niteliğindedir. Sinan, Tophane Kılıç Ali Paşa Camisi'nde (1580) ise Ayasofya'nın plan şemasına geri dönmüş, yan bölümleri ayıran duvarları ortadan kaldırarak genişliği uzunluğuna yakın bir cami mekânı yaratmıştır. Bu yapının bir cami olmasına karşın, Ayasofya'ya oranla bir bazilikadan beklenebilecek nitelikleri daha belirgin taşıdığı, hatta Sinan'ın Ayasofya ile hesaplaşması olarak görülebileceği ifade edilmektedir.

Son söz olarak,

Mimar Sinan'ın sadece Osmanlı mimarisine değil, günümüz mimarisine de katkısı büyüktür. Sinan, özellikle Selimiye ile hem sanatının ve ustalığının büyüklüğünü kanıtlamış hem de mimarlığa örnek bir eser teşkil etmiştir. Selimiye konumu, elemanların birlikteliği ve mekân-strüktür ilişkisinin yarattığı estetik ile günümüze yalnız dini bir yapının özelliklerini değil, tüm tasarımlarda düşünce ve estetiğin nasıl birleştirilebileceği fikrini de taşımıştır.

Sinan'ın Osmanlı cami mimarisine katkılarını, birkaç eseri üzerinden okuyucularla paylaştığımız bu yazı ile Türk mimarlığının yolunu açan büyük üstadı bir kez daha anmış bulunuyoruz.

Kaynaklar
Aslanapa, O., *Türk Sanatı*, Remzi Kitabevi, 5. Basım, 1999.
Çamlıbel, N., *Sinan'ın Mimarlığında Yapı Strüktürünün Analitik İncelenmesi*, Yıldız Teknik Üniversitesi Basım-Yayın Merkezi, 1998.
Kuban, D., *Osmanlı Mimarisi*, YEM Yayın, 2007.
Kuran, A., *Mimar Sinan*, Hürriyet Vakfı Yayınları, 1986.
Özer, B., "Cami Mimarisinde Çoğulculuğun Temsilcisi Olarak Mimar Sinan", *Yapı-75*, s. 27-52, Ekim 1987.



Trakya Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nden 2000 yılında mezun olan Esin Benian, yüksek lisans ve doktora eğitimini aynı bölümde tamamladı. Yüksek lisansta Bulgar Ortodoks kiliseleri üzerine, doktorada modern mimari üzerine çalıştı. 2001 yılında Trakya Üniversitesi Mimarlık Bölümü Mimarlık Tarihi Anabilim Dalı'nda araştırma görevlisi olarak başladığı görevine, 2008'den itibaren öğretim görevlisi olarak devam ediyor.

Yasemen Say Özer

Roma Dönemi Hamamları ve Kaunos Roma Hamamı Mimarisi

Hamamlar yapıldıkları dönemlerde bir yandan yaptıranın gücünü gösteren prestij yapıları olmuş, teknolojik yeniliklere öncülük etmiş bir yandan da zamanın en önemli toplanma, sosyalleşme mekânları olmuşlardır. Mimariyi de biçimlendiren bu değerleri en fazla Roma Dönemi hamamlarında görebiliriz. Her ne kadar bu hamamların önemli kısmı yok olup gitmişse de kalanları, harabe halinde olsalar da, görmeye ve anlamaya çalışabiliriz. Muğla'nın Köyceğiz ilçesindeki Kaunos Roma Hamamı bize bu şansı veren yapılardan biridir.



Palaestra'da spor yapanlar, vazo resmi
Kaynak: Simon, E., *Die Griechischen Vasen*, Hirmer Verlag München, 1981, sayfa 81.

Evlerimizdeki banyoların bugünkü kadar konforlu olmadığı, hatta evlerde hiç banyo olmadığı zamanlarda, yıkanmak için mahalle hamamlarına gidilirdi. Hamama her zaman sadece yıkanmak için gidilmezdi, orası özellikle kadınların aynı zamanda sosyal hayatı paylaştıkları bir mekândı. Bazen tüm gün süren hamam sefaları için yapılan hazırlıklarla, yaşananlar adeta törensel bir havaya bürünürdü.

Günümüzde eskisi kadar sık kullanmasak da, hamamların kültürümüzde her zaman yeri vardır. "Türk hamamı" dediğimizde ise, sadece bizim değil tüm dünyanın tanıdığı bir kültür ve o kültürün mimarisi gözümüzde canlanır. Temizlik ve yıkanma geleneğinin yanı sıra hamamlardaki sosyal yaşantı da hamam mimarisinin gelişmesi ve biçimlenmesi açısından önem taşır.

Bir su yapısı olan hamam sadece bize özgü bir yapı türü değildir. Özellikle eski uygarlıklara ait mimari yapıları incelediğimizde hamamlara sıkça rastlarız. Bu yapıların çoğu günümüzde harabe halindedir, fakat izlerini sürmeye kalktığımızda rahatlıkla Antik Çağdan beri kentsel yaşamın en önemli kamusal yapıları arasında olduklarını söyleyebiliriz. Başka bir anlatımla, zamanımızdan yüzlerce yıl önce, Eski Yunan, Roma ve Bizans uygarlıklarında da hamamların var olduğu ve kentliler tarafından sıkça kullanıldıkları bilinmektedir.

Özellikle Roma döneminde yapılan hamamlar, zamanlarının en büyük yapılarıydı. Roma dönemine ait, bilinen en büyük ikinci hamam olan Roma'daki Caracalla Hamamı'nı 1600 kişi aynı anda kullanabiliyordu, kapladığı alan 130.000 m² idi. 3-4 kişinin rahatça yaşadığı evlerimizin 80-100 m² olduğunu düşünürsek, mekânın büyüklüğü konusunda bir fikrimiz olabilir. Caracalla Hamamı'yla aynı dönemde yapılan başka bir hamam da, 65.000 m²'lik alanıyla şu anda açık hava müzesi olarak kullanılan ve bazılarımızın görmüş olabileceği Ankara'nın Ulus semtindeki Roma Hamamı'dır. Romalıların hüküm sürdüğü Akdeniz havzasındaki her kentte olduğu gibi, Anadolu'daki kentlerde de mutlaka en az bir hamam vardır. Bu yazının konusu olan Kaunos Roma Hamamı ise güneybatı Anadolu'daki, kısmen ayakta kalabilmiş önemli Roma hamamlarından biridir.

Kaunos Roma Hamamı'nın yapısını, Romalıların nasıl bir hayat yaşadıklarına bakarak anlamak ve anlatmak galiba daha iyi olacak. Zaten mimarlık da aslında sosyal hayatın bir ifadesi olduğuna göre, böyle bir yaklaşım bize bir hamam yapısının mimarisiyle ilgili önemli ipuçları verecektir.

Eski Roma'da Hamam Kültürü

Roma kültüründe thermae, balneae, balineae, balneum ve balineum terimleri hamam ya da hamamlar anlamına gelirdi. Eski Yunancada sıcak anlamına gelen thermae çoğunlukla daha büyük, konforlu ve sıcak suyu olan hamamlar için kullanılırdı. Hamam için kullanılan terimlerden thermae sözcüğünün günümüzde sıcak suyu olan hamamları tanımlayan "termal" sözcüğü şeklinde karşımıza çıkması rastlantı olmasa gerek.

Eski Roma kültüründe hamamların işlevi salt yıkanma ile sınırlı değildi, daha farklı işlevleri de vardı. Kentlerde hem özel, hem de genel kullanıma açık hamamlar bulunurdu. Kişilere ait özel hamamların bir kısmı, bir çok odası olan şatafatlı mekânlardı. Villalardaki özel hamamları evin sahibi ve misafirleri kullanırdı. Genel yani halka açık hamamlardan ise köleler hariç zengin, fakir ayrımı gözetilmeden herkes yararlanabilirdi.

Ortalama bir Romalı için iş çıkışı hamama gitmek, çeşitli oyunlar ve bedensel egzersizlerin arkasından tanıdıklarıyla sohbet etmek, sıcak suyla banyo yapmak yeri başka bir şeyle doldurulamayacak bir alışkanlıktı. Bu alışkanlıkla ilgili en çok anlatılan anekdot, Roma imparatorlarından birinin, kendisine neden her gün bir kez hamama gittiğini soran bir yabancıyı iki kere gitmeye zamanı olmadığı şeklinde yanıtlamış olmasıdır.



Palaestra'da spor yapanlar, vazo resmi

Kaynak:
Himmelmann, N.,
Herrscher und Athlet Die Bronzen von Original,
Olivetti, Milano, 1989.

Hamamlar kentlerin en gözde toplanma, buluşma, hoş zaman geçirme mekânlarıydı. Hamamın gözde kamusal mekân olmasının nedeni insanların sağlık ve temizlik için banyo yapmanın dışında spor yapmak, sosyal ilişkiler kurmak, yemek içmek, alışveriş yapmak, hatta kütüphanesinden yararlanmak amacıyla da zamanlarının çoğunu burada geçirmek istemesiydi. Günümüzde büyük kent insanlarının çoğu nasıl boş zamanlarını alışveriş merkezlerinde geçiriyorsa, iki bin sene önce de Romalılar zamanlarını hamamlarda geçirirdi. Günümüzün alışveriş merkezlerine kütüphane, spor salonu, yüzme havuzu ve banyoyu da eklersek bir Roma hamamını adeta yeniden canlandırmış oluruz.

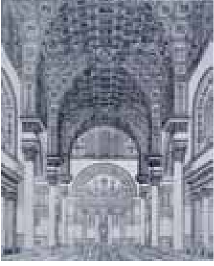
Gündelik Yaşamda Hamamlar

Güneş doğmadan önce uyanan kentli Romalıların ilk işleri kahvaltı etmek olurdu. Yoksullar bir yandan işlerine gitmek için hazırlanırken bir yandan da ayaküstü ekmek, su, şarap, zeytin ve belki peynirden oluşan kahvaltılarını yapardı. Zenginler ise et, balık, sebze, meyve, bal (şeker henüz bilinmiyordu) ve ekmekten oluşan zengin bir kahvaltıya otururdu. Kahvaltıdan sonra yetişkinler günlük işleriyle ilgilenir-



MÖ birinci yüzyıla ait strigil

http://en.wikipedia.org/wiki/Strigil



Caracalla Hamamı'nın 1899 yılında çizimle canlandırılmış hali

Kaynak:
http://en.wikipedia.org/wiki/Caracalla_baths,

ken çocuklar okuma, yazma ve matematik öğrenmek amacıyla okula gitmek üzere evden çıkardı. Gün doğumunda işlerine başlayanlar, öğlen saatlerine doğru işlerini bitirip soluğu hamamlarda alırdı. Artık sıra eğlence ve dinlencedeydi. Hamamların temizlendiği ve suyunun hazır olduğu, çatılarında bulunan bir çanın çalınmasıyla halka duyurulurdu. Genel olarak gündüzleri kullanılan hamamların bazı durumlarda gece de açıldığı ve kullanıldığı biliniyor, ancak bu çok sık rastlanan bir uygulama değildi. Çünkü gece kullanımı özellikle aydınlatma maliyeti ve güvenlik açısından sorunlar yaratıyordu.

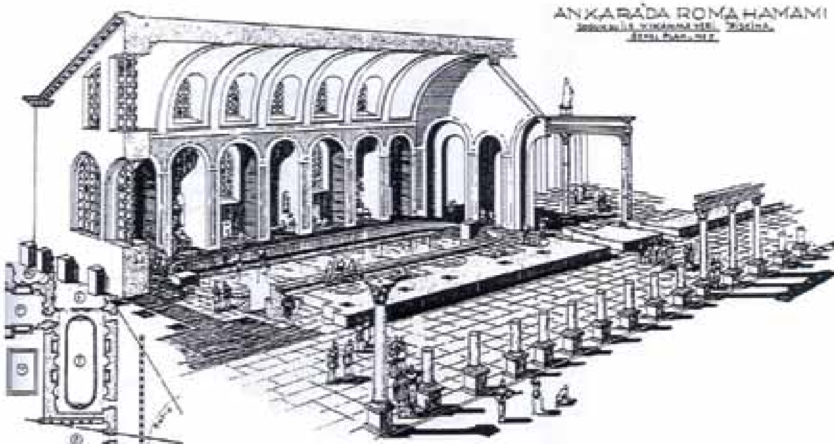
Roma hamamlarında sıcak, soğuk, ılık banyolar ve servis mekânları dışında en önemli mekân büyük avlulardı. Adı ve kökeni Eski Yunan'dan gelen ve palaestra denilen, dikdörtgen ya da kare şeklinde olabilen bu geniş alanlarda spor yapılır, çeşitli oyunlar oynanırdı. Güreşmek, boks yapmak, disk atmak, ağırlık kaldırmak, çeşitli top oyunları oynamak banyo öncesi buralarda yapılan temel sporlardı. Hemen hemen tüm Romalı erkekler bu etkinliklere katılır, bazı kadın sporcular da antrenman yapmak için palaestrayı kullanırdı.

Sporun hemen arkasından yapılan ilk şey vücutlara zeytinyağı sürmek olurdu. Sabun biliniyordu, ancak herkesin kolayca erişebildiği bir temizlik malzemesi olmadığı için vücutlardaki kiri atmak için uygulanan yöntem buydu. Hamama gelenler bu işi kişi kendi kendilerine yapamadıkları için yanlarında kölelerini getirirlerdi, ayrıca hamamda çalışan kişiler de vardı. Yağlanmanın ardından strigil denilen metal bir araçla vücut kirden arındırılır, bir tür keselenme sonrasında banyo başlardı.

Kalabalık kentlerdeki büyük hamamlarda mutlaka kadınlar için ayrı bir bölüm olurdu. Kadınlara ait bölümü olmayan hamamlarda ise çözüm şöyle idi: Kadınlar sabahtan öğleye kadar, erkeklerse öğleden sonraları hamama giderdi. Günümüzden yaklaşık iki bin sene önce, belki de hamamların gündelik yaşama ilk girdiği dönemlerde, hamamları kadınlar ve erkekler birlikte kullanırdı. Daha sonraları ayrı girişleri ve mekânları olan hamamlar yapıldı, ancak spor yapılan avlular, ısıtma ve servis alanları ortak kullanılmaya devam edildi.

Ankara, Ulus'taki Roma Hamamı'nın canlandırılması

Kaynak:
Yegül, F., *Baths and Bathing in Classical Antiquity*, the Architectural History Foundation and MIT, 1995, sayfa 419.



Hamamlara giriş ücretliydi, ama ödenen ücret son derece azdı. Örneğin bizim paramızla hesaplamaya kalkarsak ödenen ücret neredeyse birkaç kuruşa karşılık gelirdi. Erkeklerin işte olduğu sırada yani sabahtan öğleye kadar hamamı kullanabilen kadınlar, hamama giriş ücreti olarak nedense erkeklerin iki katı ücret öderdi.

Roma Hamamları Nasıl Kuruldu ve Gelişti?

Arkeolojik kazılardan ve eldeki yazılı kaynaklardan elde edilen bilgilere göre, MÖ birinci yüzyılda, yani günümüzden 2100 sene öncesindeki Roma kentlerinde hamamlar vardı. En eski hamamlar gelişigüzel seçilen yerlerde değil de, şifalı olduğu bilinen sıcak su kaynaklarının yakınlarında kuruluydu. İlk zamanlarda hamamların sayısı azdı, çünkü insanlar sadece iş yaparken kirlenen ellerini, kollarını ve ayaklarını, haftada bir de pazara giderken vücutlarının tümünü yıkardı. Hamamların halk arasında kullanımının artmasının en önemli nedenlerinden biri, doktorların sağlıklı yaşam için spor, masaj ve diyetle birlikte mutlaka vücut temizliği yani banyo yapmayı önermesiydi. Ayrıca bazı hastalıklara iyi geldiği düşünülen şifalı sularda banyo yapmak özellikle önerilmekteydi.

İkinci yüzyıldan itibaren ünü ve kullanıcı sayısı artan hamamlar gelen talep sonucu daha büyük ve kapsamlı yapılmaya başlandı. Beşinci yüzyılda artık Roma kültürünün önemli bir parçası haline gelmiş olan hamamlar, Roma egemenliğinin olduğu her yerde coğrafyaya uygun bir şekilde ve kentin nüfus sayısıyla orantılı olarak inşa edildi. Hamam yapılarının olmadığı bir Roma kenti düşünülemeyecek olması bir yana sadece Roma'da 900 hamam olduğu biliniyor.

Hamamları Kimler, Neden Yaptırırdı?

Kamusal yapılar olan hamamları imparatorlar ve kentin zenginleri yaptırırdı. İmparatorların hamam yaptırmalarının nedeni halkın sempatisini kazanmak ve bonkörlüklerini gösterebilecekleri bir anıt bırakmak istemeleriydi. Örneğin 211-217 yıllarında

>>>

hüküm süren ve Roma İmparatorluğu'nun en zalim imparatorlarından biri olarak bilinen Caracalla'nın aynı zamanlarda yaptırdığı iki hamamdan biri beş yüz yıl kullanılan Ankara'daki Ulus Meydanı yakınlarındaki Roma Hamamı, diğeri ise Roma'daki Caracalla Hamamı'dır. Her iki hamam da yapıldıkları dönemin gerek teknik, gerekse süsleme açısından en gösterişli ve dikkat çekici yapılarıdır. (Resim 04-05)

Romalı felsefeci Seneca (MÖ 4-MS 65) mektuplarında kendi zamanında yapılan hamamları fazla süslü ve abartılı bularak, yapılanları sadece boşa para harcama diye nitelendiriyordu. Ona göre, kapalı ve açık mekânlarda gerekli gereksiz her yere heykeller yerleştirilmesi, iç mekânların İskenderiye'den gelen mermerler ve fresk duvar resimleriyle bezeli olması, havuzların tapınaklarda bile çok az bir alanda kullanılabilen Taşöz Adası'ndan özel olarak getirtilen mermerlerle çevrelenmesi ve suyun gümüş musluklardan akması gereksiz gösterişler, olmasa da olur özelliklerdi.

Hamamları sadece imparatorlar ve bazı önemli aileler yaptırabilirdi, fakat zengin bir Romalı halkın sevgisini kazanmak isterse, herkes için günü birliğine kendi adına hamama ücretsiz giriş düzenlerdi. Örneğin bir senatör, halkın seçimle belirlediği yüksek hâkimlerden biri olmak ya da halk arasında tanınmak, sevilmek istediğinde, doğum gününde hamama giren herkesin giriş ücretini öderdi.

Su ve Isıtma Sistemleri

Hamamlar ilk olarak sıcak su kaynaklarının yakınında kuruldular. İlerleyen zamanla birlikte hamam kullanıcılarının çoğalmasıyla, yeni hamam yapıları inşa edildi. Bu sırada geliştirilen yeni mühendislik teknikleriyle su kaynaklarına uzak kalan hamamlara su taşınmaya ve hamama gelenlerin sıcak su kullanmalarının sağlanması için de suyun ısıtılmasına çalışıldı. Eski Roma hamamları içinde en iyi bilinenlerden biri olan Caracalla Hamamı'na 90 km ötedeki bir kaynaktan kanallarla su taşınmıştır.



Fethiye yakınlarındaki Limyra Antik Kenti'nin hamamının yeraltı ısıtma sistemi

Kaynak: Nevzat Oğuz Özer



Kaunos Roma Hamamı'nın caldarium altındaki harap olmuş yeraltı ısıtma sistemi

Kaynak: Nevzat Oğuz Özer

Hipokaust (hypocaust) sözcük anlamıyla alttan ısıtılan çok sıcak yer demektir. Izgara düzen içinde sıkça sıralanmış 60 cm veya 170 cm yüksekliğindeki tuğlaların oluşturduğu kolonlar (pilar), 20 cm ya da 40 cm kalınlığındaki döşemeyi yükseltir. Kireç harcıyla birbirine bağlanmış olan tuğlalar çoğunlukla kare ya da daire kesitlidir. Döşemenin altında, külhanlardan gelen sıcak hava kolonların arasından geçerek üst mekânı ısıtır. Sıcaklık burada 100ºC'yi bulur. Ayrıca buradan elde edilen sıcak hava bacalar yardımıyla duvar boşluklarından mekânların içlerine doğru da verilir. Aynı tür ısıtma sisteminin Roma döneminde evlerin ısıtılmasında da kullanıldığı bilinmektedir.

Hamamların Genel Planlama İlkeleri ve Kaunos Roma Hamamı

Roma hamamları günümüzde de yapılıyor olsaydı onları rahatlıkla ekolojik yapılar olarak tanımlardık; en sıcak mekânların güneşin geldiği yöne göre konumlanması mekânların sıcak kalması açısından önemli olduğu için, yerleşimleri en sıcak yöne göre seçilirdi. Konumlanmalarında en doğru yön güneybatı olmakla birlikte, coğrafyanın izin vermediği durumlarda kuzey ve kuzeydoğu yönleri dışında kalan diğer yönler de kullanılırdı. Güneş alan yöne bakan geniş pencerelerden gelen ışık, hem hamamdaki mekânları aydınlatıp ısıtırken, hem de çoğu zaman banyo yapanlara manzaraya bakma şansı veriyordu. Seneca mektuplarında, hamama gelen insanların geniş pencerelerin önünde yıkanırken hem güneşlendiğini, hem de kırları ve denizi seyredebildiğini mutlulukla anlatmaktadır.



Kaunos Roma Hamamı'nın hava resmi

Kaynak: Kaunos Kazısı Arşivi

Kaunos Roma Hamamı da güneybatı yönünde konumlanmış hamam örneklerinden biridir. Böylece sıcak mekân (calidarium) sıcak, soğuk mekân(frigidarium) soğuk yönlere yerleşirken, ılık mekân (tepidarium) araya yerleşmektedir. Seneca'nın mektuplarında söz ettiği Roma'daki hamamlarda olduğu gibi, insanlar Kaunos Roma Hamamı'ndaki calidariumda yıkanırken, geniş pencerelerden denizi seyredebilir, hatta açık havalarda karşıda bulunan Rodos Adası'nı görebilirdi. Bu pencereler bugün de antik kentin en manzaralı yerlerinden biridir.

Hamam ana binasında odalar simetrik bir düzende yerleşmiştir. Doğu taraftaki odalar ve çatı yıkık durumdadır. Hamamın tipik özelliklerinden biri 3,0 m kalınlığında taşıyıcı duvarları ve üstleri kemerlerle biten nişleri olmasıdır. Nişlerin genişlikleri 2,0 m-2,5 m, derinlikleri 1,0 m-1,5 m'dir. Çatısına çıkan bir merdivenin izlerinin olması, bize çatıda hamamın hazır olduğunu haber veren bir çanın bulunduğunu göstermektedir.

Palaestranın Kaunos'ta bugün sadece temelleri görülmektedir. Yapılan araştırmalara göre bir kenarı hamam olan palaestranın diğer üç tarafı stoalarla, yani sütunlu revaklı mekânlarla çevrilidir. Stoaların ortasındaki büyük odaların eğitim amaçlı kullanıldığı düşünülmektedir. Ne yazık ki, bu mekânlar günümüzde tamamen yıkıktır. Ortadaki spor yapılan boşluk 32 mx26,40 m büyüklüğündedir. Palaestradan hamam ana binasına girenler, sağda ve solda bulunan ambulacrum odalarına doğrudan girer. (Resim 10-11)

Ambulacrum odaları toplantı ve bazı sporların yapıldığı odalardır, bir anlamda hamam içi trafiği sağlama işlevi görürler. Buradan apodyteriaya ve frigidariuma girilmektedir.

Apodyteria giysilerin çıkarıldığı, kişisel eşyaların ahşap dolaplara, varsa duvardaki nişlere bırakıldığı yerdi. Büyük olasılıkla burada ahşap oturma sıraları vardı. Köleler ve uşaklar buradaki eşyalara göz kulak olmakla sorumluydu, çünkü buralarda sıklıkla hırsızlıklar yaşanırdı. Burası aynı zamanda tepidariuma bağlantıların sağlandığı, hem de palaestrada spor yapmak ya da yağlanmak için ön hazırlıkların başladığı bir mekândı.



Calidarium ön cepheden görünüş Kaynak: Nevzat Oğuz Özer



1987'de MSÜ Mimarlık Bölümü'nden yüksek mimar olarak mezun oldu. 1988'de YTÜ Mimarlık Bölümü'nde araştırma görevlisi olarak çalışmaya başladı. 1992-1994 yılları arasında doktora çalışmaları için Viyana'da bulundu. 1997'de doktor unvanını aldı.
YTÜ Mimarlık Bölümü'nde, Mimari Tasarım Bilim Dalı'nda yardımcı doçent olarak görev yapıyor. Mimari tasarım alanında girdiği proje yarışmalarında uluslararası ve ulusal ödülleri ve yayınları var. 1989 yılından bu yana T.C. Kültür Bakanlığı himayesindeki Kaunos kazısına düzenli olarak katılıyor.

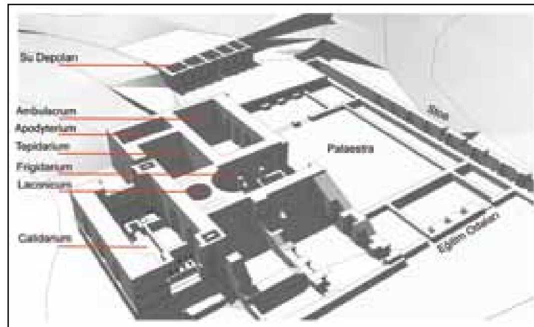
Ambulacrum odalarının ortasında bulunan ve tam merkezde yer alan frigidarium yani soğuk banyo odasında 8,25 mx4,85 m büyüklüğünde, 1,35 m derinliğinde havuz bulunur. Etrafı oturma platformuyla çevrili havuza oda yönünden iki basamakla inilir. Tabanı ve yan duvarları zamanında camgöbeği mavisi mermer plaklarla kaplı olan bu mekânın Bizans Çağında kilise olarak kullanıldığı düşünülmektedir.

Soğuk oda frigidarium ile sıcak oda caldarium arasında kalan yuvarlak oda laconicum yani terleme odasıdır. Her hamamda bulunmayan ve çapı 4,60 m olan bu yuvarlak oda sadece terleme amaçlıydı, burada yıkanılmazdı. Laconicumun mekânsal özelliğinden dolayı duvarlar belirli bir yüksekliğe kadar mermerlerle kaplanıp sonrası nemi emmesi için sıvalı bırakılmıştır. Odanın kubbe tavanla örtülü olduğu düşünülmektedir.

Ambulacrum ve caldarium arasında yer alan tepidarium yani ılık banyo, 14,40 mx9,40 m büyüklüğündedir. Odanın altında bugün harap halde olan yerden ısıtma (hypocaust) sistemi bulunmaktadır. Döşeme izleri sayesinde, yerden ısıtma sisteminin yüksekliğinin 1,5 m olduğu bilinmektedir.

Yıkanılan en sıcak oda olan caldarium, 26,6 mx16,20 m büyüklüğünde, deyim yerindeyse hamamı taçlandıran dikdörtgen bir mekândır. Üç kapısından ikisi ılık banyo odalarına, diğeri terleme odasına açılır. Cephe duvarındaki tonozlu üç büyük pencereden gün boyunca güneş ışınları içeriye girmektedir. Bu pencereler aynı zamanda muhteşem bir manzara sunmaktadır. Odanın altında yeraltı ısıtma sistemi bulunduğunu biliyoruz, fakat daha sonraki bir dönemde bu mekân başka amaçlarla kullanılmış olduğu için şu anda sistem harap haldedir.

Artık her ne kadar günümüzde bu tür mekânları kullanacak bir yaşantımız yoksa da, en azından bizimle aynı topraklarda yaşamış olan insanların bize bıraktıklarını anlamaya, öğrenmeye çalışabiliriz. Eğer bu bana ne kazandıracak diye düşünüyorsanız, bilin ki orada gezerken, o havayı solurken öğrendikleriniz en azından size kitaplardan ya da bilgisayardan daha gerçek başka hayatları da hissettirerek, geleceği daha bilinçli kurmanızı sağlayacaktır.



Kaunos Roma Hamamı'nda mekânların işlevleri

Kaynak: Nevzat Oğuz Özer

Kaynaklar

Carcopino, J., *Daily Life in Ancient Rome-The People And The City at the Height of the Empire*, Penguin Books, 1991.

Özer, O., Say Özer Y., "Roma Hamamı", *Kaunos 35 yılın Araştırma Sonuçları (1966-2001)*, Orkun & Ozan Medya Hizmetleri, s. 79-84, 2001.

Yegül, F., *Baths and Bathing in Classical Antiquity*, The Architectural History Foundation ve MIT, 1995.

http://www.richeast.org/htwm/Greeks/Romans/bathing/5.11.2000

http://www.anadolumedeniyetlerimuzesi.gov.tr/Genel/

Toplu Konut Yerleşmelerinde Örüntü Sorunu

Kentlere ait yapı stoku, kentlerin karakterlerini, kimliklerini belirleyen etkenlerin başında gelir. Konut alanları da kentsel yapı stoku içerisinde en büyük paya sahip yapı grubudur. Dolayısıyla, bir kentteki konut üretim modeli sonucunda ortaya çıkan yapılı çevrenin, bir anlamda o kentin genel kimliğini oluşturması kaçınılmazdır.



>>>

Günümüzde büyük ölçekli yeni konut çevreleri aracılığıyla kentlerimiz hızla kitlesel olarak parçacıl nitelikte yeniden yapılandırılıyor. Söz konusu yeni konut çevreleri, ölçekleri ve oluşturdukları çevreler itibarı ile dikkat çekici. Oluşan yapım kapasiteleri ve hâkim konut sunum biçimleri sonucunda ortaya çıkan yerleşmeler, nitelikli yaşam çevreleri olmaktan uzak görünüyor. Gerek kamu gerekse özel sektörün girişimleri ile oluşan konut arzı sonucunda ortaya çıkan yerleşmeler, yalıtılmış nesnelerden meydana gelen ve bir kent kültürü oluşmasına izin vermeyen çevreler olarak hızla yükseliyor. İnsan siloları veya kentin, kent kültürünün mezar taşları olarak tanımlayabileceğimiz yalıtılmış nesnelerden oluşan yerleşmeler ile karşı karşıyayız. Ayrışmacı anlayışla ve büyük alanlar üzerinde yer alan, bir örüntü oluşturmaktan uzak, salt nokta blok tipolojisi ile üretilen bu parçaların toplamının bir kent bütünü oluşturamayacağını biliyoruz.

Konut alanları olarak geliştirilecek bölgeler hâkim anlayışla üretilmeye devam edilirse, sosyal, çevresel ve kentsel açıdan niteliksiz, sorunlu yeni yerleşmelerin kentlerin karakterini tayin edeceği âşikardır. Yaşadığımız bu değişimin ve dönüşümün çok geç olmadan mekânsal özellikleri ve yerleşme biçimleri açısından irdelenmesi faydalı olacaktır. Gelinen noktada, toplu konut yerleşmeleri bağlamında, nitelikli kentsel çevrelerin oluşturulması ve çağdaş kentsel gelişim stratejileri geliştirilmesi için, kentsel bağlamların dinamikleri ve hâkim öğeleri üzerinde yoğunlaşan bir yapılaşma anlayışının geliştirilmesi ve kentin sorunları ile birlikte ele alınan bir mimarlık anlayışının ortaya konulması büyük önem taşıyor.

Bu aşamada, çağdaş kentin biçim kazanma olgusunun kökenindeki kopuklukların ortaya konulması faydalı olacaktır. 19. yüzyıl ve erken 20. yüzyıl toplu konut üretiminin mimarlar için önemli bir kaynak olduğu ifade edilebilir. Döneme ait uygulamalar, çağdaş ve nitelikli konut yerleşmelerinin tasarlanmasına yönelik ipuçlarını barındırıyor. Bu bağlamda 19. yüzyıl kentinin temel özelliklerine ve 20. yüzyılın ilk yarısında uygulanan modernist planlama ve tasarım yaklaşımlarına kısaca değinilmesi gereklidir.

20. yüzyılda mimarlar öncülüğünde konut sorununa çözüm olarak geliştirilen modellere kadar, hâkim yapılanma yöntemi yol-ada-parsel düzeninde bitişik nizam yapılaşmaya dayalıydı. Özellikle Avrupa'daki geleneksel yerleşmelerde ve 19. yüzyıl kentlerinde söz konusu doku açıkça görülüyor ve genel olarak kentlerin kimliklerini oluşturuyordu. Bu yapılaşma biçimi çeper blok ya da kentsel avlulu blok olarak adlandırılmakta ve kentin açık alanlarını da net bir şekilde tanımlayan bir tipoloji oluşturmaktaydı. Kentsel avlulu blok tipolojisi başarılı bir şekilde sokak, avlu gibi alanları tanımlarken genel planlama prensipleri doğrultusunda oluşturduğu kentsel örüntü içerisinde mahalle parklarını, büyük parkları, meydanları ve meydancıkları sınırlıyor ve tanımlıyordu. Bu yapılaşma tarzı insan ölçeğini gözeten, karma kullanıma uygun bir yapılı çevre oluşturuyordu. Kentsel avlulu blok tipolojisi, kent olarak adlandırdığımız yoğun insan yerleşiminde yarattığı fiziksel olarak tanımlı açık alanlar hiyerarşisi aracılığıyla, sağlıklı bir kent kültürü, yaşamı oluşturuyordu. Ancak bu yapılaşma tarzında yapı adası içinde yer alan ortak kullanıma kapalı avluların, zaman içinde yapılarla istila edilmesi ya da tanımsız, atıl açık alanlar olarak kalması eleştiriliyordu.

20. yüzyılın ilk yarısında ise yapılaşma tarzlarına yönelik farklı yaklaşımlar ve çözüm önerileri ile karşılaşıyoruz. Kısaca bu dönemde geliştirilen yaklaşımları üç başlık altında özetlemek mümkün. Revizyonist olarak nitelenebilecek ilk yaklaşım dışında geliştirilen modernist yaklaşımların tümü, sorun olarak değerlendirilen geleneksel kent içi bitişik nizam yapılaşmayı ve cadde-sokak-ada-parsel düzenini ortadan kaldıran önerilerdi. Konut sorununa yönelik olarak geliştirilen yeni konut sunum modelleri ile geleneksel üretim biçimine yeni tipolojiler eklendi.

İlk yaklaşım, 20. yüzyıl başında kent içi yapılaşma tarzını yeniden ele alarak kent dışındaki büyük alanlarda hayata geçirmek şeklindeydi. Bu noktada henüz 19. yüzyıla ait kentsel biçimden tam anlamıyla bir kopuş yaşanmamıştı. Avlulu blok karakteri korunarak ancak avluları ortak kullanıma hizmet edecek biçimde düzenlenerek yerleşmeler planlandı. Hendrik Petrus Berlage'nin Güney Amsterdam Planı bu anlayışın en iyi örneklerinden biridir.

İkinci yaklaşım, Ebenezer Howard'ın geliştirdiği bahçe-şehir modeliydi. Bahçe-şehir modeli, yapılaşmayı kentin dışında, doğal öğeler içinde eriten ve çözen bir yerleşme biçimi öneriyordu. Bahçe-şehrin yerleşme örüntüsü, mekân kurgusu, yoğunluğu ve ölçeğiyle kentlerin mevcut karakterinin farklılaşması, kırla kent arasındaki bir ara konumun ifadesi olması hedefleniyordu. Raymond Unwin'in İngiltere'deki Letchworth ve Hampstead yerleşmeleri bu yaklaşımın ilk örnekleri arasında gösterilebilir.



Üçüncü yaklaşım ise noktasal ve lineer, çok katlı büyük bloklardan oluşan modeldi. Düşeyde yoğunlaşmayı hedefleyen bu yaklaşımda, iri bloklar bir örüntü oluşturmadan büyük alanlar üzerinde konumlandırılıyordu. İri blokların serpiştirilmesiyle oluşan bu yerleşme biçimi, binaların ölçeği ve örüntü oluşturmayan dağılımlarıyla bir kentsel biçim oluşturmaktan yoksundu. Le Corbusier'nin kent önerileri bu anlayışın ilk örneklerindendir.

Modernleşme sürecinin toplumların olduğu kadar kentlerin ve barınma kültürünün de büyük bir değişim geçirmesine yol açtığı biliniyor. Özellikle II. Dünya Savaşı ve sonrasındaki gelişmeler, modernleşmenin dışında toplu konut pratiği ve kentsel biçimin değişimi açısından bir dönüm noktasıydı. Kentlerin yerle bir olması sonucu ortaya çıkan konut ihtiyacının giderilmesi için yoğun yapım faaliyetleri baş gösterdi. Düşük maliyetli ve hızlı bir biçimde üretilen konut çevreleri, kentlerin çehresini hızla değiştiriyordu. Bu konut çevreleri 20. yüzyılın ilk yarısında özenle tasarlanan, üzerinde etraflıca düşünülmüş toplu konut alanlarına benzemiyordu. Modern Hareket'in mimari nesneye ve kente bakışı, sahip olduğu hümanist boyuttan arındırılarak politik-ekonomik güçlerin elinde verimli bir mekanizmaya dönüştürülmüştü. Büyük bir yeniden yapılanma ihtiyacı ile piyasa mekanizmasının fırsatçı yaklaşımı birleşince bu anlayışla üretilen, insan ölçeğini dikkate almayan, kentsel biçim ve bir yaşam kültürü oluşturmaktan uzak, niteliksiz konut çevreleri kentlerin çehresini belirler hale geldi. Artık kentsel üretimi belirleyecek birbirinden yalıtılmış nesneler dünyasına girilmişti.

Oysa içinde yaşadığımız yapılı çevreler kültürel sürekliliği sağlayan oluşumlardır. Yaratılan kentsel çevreler modern dünyada yabancılaşmaya karşı toplumsal ve bireysel anlamda deneyimimizi güçlendirmekle yükümlüdür. Bu açıdan kentsel biçim, üzerinde detaylı şekilde durulması gerekli bir olgudur. Kent sokakları, meydanları, yapıların yan yana gelme mantığı, yapılaşma koşulları ile çözülmesi ve farkına varılması gereken, katmanlı ve sürekli tarihsel gelişimi aracılığı ile anlaşılabilecek öncelikle kültürel ardından biçimsel bir yapıdır.

Bu bakış açısından mimarlık, zaman boyutunda birim yapıdan bütün kente uzanan, süreklilik arz eden bir süreç olarak kabul edilir. Mimari mekânın kurulması noktasında birim yapı ile kentsel mekân arasındaki, bir başka ifade ile binalar ve onların biçimlendirdiği kent arasındaki ilişki büyük önem taşır. Söz konusu ilişkinin zedelenmesinde, inşa işlemlerindeki girişim biriminin konut ve yapılanmış parsel olmaktan çıkıp yapı adası, blok ya da büyük alan olduğu noktada ortaya çıkan ölçek değişikliğinin önemli bir rol oynadığı açıktır. Ancak kentin temel öğelerinden biri olan ve sokağı tanımlayan avlulu blok tipinin, modernist yaklaşım nedeniyle yok olduğu, sonuçta büyüme sürecinde kentleşmeyi yönlendiren fırsatçı politik-ekonomik güçlerin kontrolünde üretilen kentsel dokunun izole edilmiş, boşlukta yüzen, noktasal, yalıtılmış ve bir örüntü oluşturmaktan yoksun bina türlerinden ibaret hale geldiği ifade edilebilir.

Mimarinin mekânsal, toplumsal ve tarihsel açılardan ele alınan genel kentsel olgunun yalnızca parçası olarak var olan bir üretim alanı olduğu ve-

<<<







Mimar Sinan Üniversitesi, Mimarlık Bölümü'nden 1998 yılında mezun oldu. Aynı üniversitede 2001 yılında yüksek lisans programını, 2007 yılında doktora programını tamamladır. 1999 yılında göreve başladığı Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, Bina Bilgisi Bilim Dalı'nda yardımcı doçent olarak görev yapıyor.

ya olması gerektiği söylenebilir. Bu bağlamda öncelikle kültürel olgular olarak niteleyebileceğimiz planlama, kentsel tasarım ve mimari tasarımın tarihsel bir birikim üzerine kurulu oldukları gerçeği yadsınamaz. Dolayısıyla bu alanlarda bir üretim, ne öznel bir tavırla gerçekleştirilen bir sanatsal olay, ne endüstriyel anlamda seri olarak üretilmiş nesne, ne de kayıtsızca özel sektör ya da kamu adına hareket eden yapı üreticilerinin ve yatırımcıların fırsatçılığına teslim edilmiş bir süreç olarak düşünülebilir. Sorumlu kişilerin kenti tarihsel, sosyal ve morfolojik gelişimi içinde kavraması, güncel kentsel olguların mantığını anlamak için önemli bir adımdır.

Ülkemizdeki gelişmelere geri döndüğümüzde ise, konut ihtiyacını sayısal anlamda karşılayacak yapım kapasitesinin var olduğu görülüyor. Mevcut konut sunum modelleriyle nicel bakımdan yeterli sayıda konut üretiliyor olmasına karşın, konut çevrelerinin gerekli nitelikte olmadığı açık. Herhangi bir örüntü oluşturmaktan uzak, konut silolarından meydana gelen ve dışa kapalı bir anlayışla üretilen yerleşmeler silsilesinin bir kent parçası veya kent kültürü üretmekten yoksun olduğu görülüyor. Birim yapı ile kentsel biçim arasındaki ilişki altüst olmuştur. İlişki, artık niteliksel olanı değil mekanik bir biçimde niceliksel olanı ifade etmektedir.

Bu noktada, özellikle 19. yüzyıl kentinin yeniden değerlendirilmesi ve avlulu blok karakterinin çağdaş bir yaklaşımla yeniden ele alınması alternatiflerin başında geliyor. Şehirdeki cadde-sokak-ada düzenini devam ettiren, tanımsız açık alanlar değil binalar tarafından çevrelenerek sokak, meydan, avlu gibi açık alanlar tanımlayan bir yapılanma biçimine vurgu yapılması önem taşıyor. Yerleşme mantığının bütünlüklü ve şehir morfolojisine referans veren karaktere kavuşması, kentsel avlulu bloğun yeniden yorumlanarak çağdaş bir yerleşme modeli yaratılması seçeneğinin değerlendirilmesi gerekiyor. Bununla birlikte blokların geçmişte ortak kullanıma kapalı avlularının ortak kullanıma imkân verecek şekilde düzenlenmesi ile yarı kamusal, yarı-özel bir niteliğe kavuşturulması tercih edilmelidir. Böylelikle çağdaş kent yaşamına yaraşır, sosyal ilişkileri teşvik eden çeşitli kentsel açık alan dizgeleri oluşturulabilir.

Büyük ölçekli girişimlerde görev alan meslek insanlarının, kenti anlamanın ötesinde kenti yeniden kurmakla yükümlü olduklarını vurgulamak yerinde olacaktır. Zaman ve mekân içinde kentleri etkileyen değişimlere dikkat göstererek, çağdaş kentin biçim kazanma olgusunun kökenindeki kopuklukları kavramak, sürdürülebilir, kavranabilir bir kent deneyimi yaratmak için gereklidir. Meslek insanlarının, kent yaşamının yaratılması için hizmet eden özneler olarak, tasarım becerilerini kentin kapsamlı bir deneyimini oluşturmaya yönelik olarak kullanmaya çaba göstermelerine günümüzde daha da fazla ihtiyaç duyuyoruz.

Kaynaklar

Bilgin, İ., "Toplu Konut Mimarisi ve ATK Lojmanları", Arredamento Mimarlık, Sayı 11, s. 86-93, 1998.
Colquohun, A., "Süperblok (1971)", Mimari Eleştiri Yazıları, Çev. A. Cengizkan, Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı Yayınları, s. 81-101, 1990.
Panerai, P. R., Castex, J., Depaule, J. C., Samuels, I., Urban Forms: The Death and Life of the Urban Block, Architectural Press, 2004.
Rossi, A., The Architecture of the City (1966), Çev. D. Ghirardo, J. Ockman, MIT Press, 1999.
Rowe, P.G., Modernity and Housing, MIT Press, 1995.

Özlem İkinci

Dr, Bilimsel Programlar Uzmanı,
TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

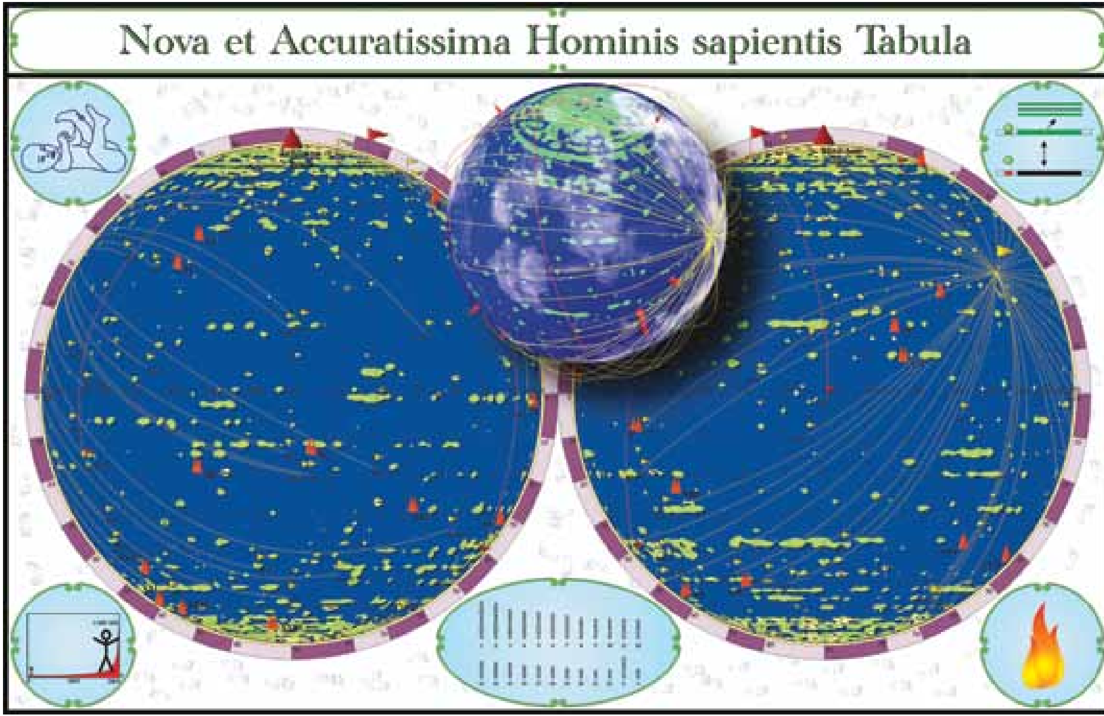
Sistem Biyolojisi İş Başında !

Biyoloji, kimya, fizik, matematik, mühendislik ve tıp alanından bir çok bilim insanı son yıllarda bir araya gelerek ortak araştırmalar yapıyor. Amaçları ise biyomoleküllerin biyokimyasal özelliklerinin, hücrelerde gerçekleşen kimyasal tepkimelerin ve biyolojik süreçlerin matematiksel modellerini ve bilgisayar benzetimlerini (simülasyon) oluşturarak yaşamın karmaşık sistemleri hakkında daha fazla bilgiye sahip olabilmek. Bunun da biyolojik sistemlere sistem biyolojisi bakış açısıyla yaklaşarak gerçekleştirilebileceği düşünülüyor. Bu araştırmaların özellikle biyomedikal, tıp ve mühendislik alanında etkisini göstereceğine dair beklentiler ise oldukça yüksek.

Biyolojiye sistem düzeyinde yaklaşım yeni bir olgu olmamakla beraber bu konudaki araştırmaların temelleri 21. yüzyılın başlarında atıldı. 2003 yılında tamamlanan insan genom projesi, biyoloji araştırmalarında sistem yaklaşımını tekrar gündeme getirdi. Hatta bazı bilim insanları sistem biyolojisinin aslında insan genom projesinin tamamlanmasıyla elde edilen genetik kataloğun bir sonucu olduğunu düşünmekte. Elbette insan genom projesi dışında ölçüm ve görüntüleme teknolojilerindeki, bilgisayar teknolojisindeki ve nanobiyoteknolojideki gelişmelerin de sistem biyolojisinin popülerleşmesindeki katkısı göz ardı edilmiyor. Ayrıca biyolojiye sistem düzeyinde yaklaşımın yeniden ilgi kazanmasının diğer bir nedeni olarak da moleküler biyolojinin bilinen, klasik yani “indirgemeci” yaklaşımındaki eksiklikler olduğu düşünülüyor. Sistem biyolojisi genleri ya da proteinleri tek tek incelemek yerine belirli bir biyolojik sistemin tüm bileşenlerinin davranışlarını, birbirleriyle ilişkilerini ve etkileşimlerini inceliyor. Yani bütünleşik bir yaklaşımla, bilim insanları karmaşık bir sisteme ait kapsamlı verileri bir araya getirebiliyor, tüm biyolojik süreçler hakkında bilgi edinebiliyor.

Sistem biyolojisi araştırmacıları tek bir geni, proteini ve hücreyi ve bunların özel işlevlerini incelemekle, örneğin insan vücudu hakkında sınırlı bilgiler edinileceğini savunuyor. Çünkü proteinlerin, genlerin asla tek başlarına çalışmadıkları, birbirleriyle ve diğer moleküllerle sürekli inanılmaz karmaşık yollarla etkileşim halinde oldukları bilinen bir gerçek. Bu nedenle sistem biyolojisi genleri, proteinleri ve biyokimyasal tepkimeleri ve aynı zamanda bunların birbirleriyle etkileşimlerini bir bütün olarak ele alıyor. Örneğin bağışıklık sisteminin hastalık ve enfeksiyonlara yanıt vermesi tek bir mekanizmayla ya da tek bir genin incelenmesiyle açıklanamayacağından pek çok genin, proteinin, mekanizmanın ve organizmanın dış çevreyle aralarındaki etkileşimlerin de araştırılması gerekiyor.

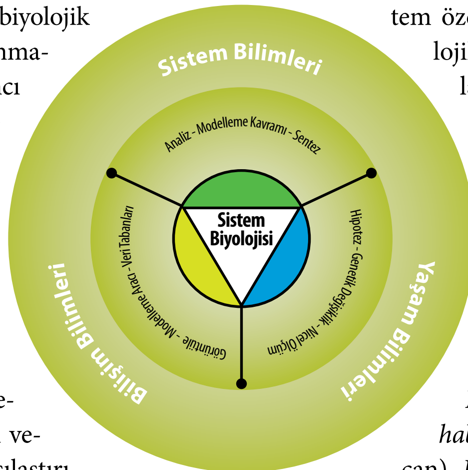




İnsan gen haritasını gösteren bir şema

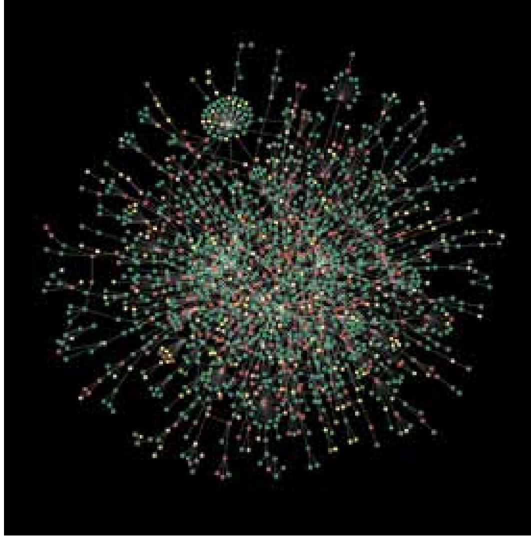
Biyolojik Süreçler Modelleniyor

Sistem biyolojisinde, deneysel ve bilişimsel çalışmalar sonucunda elde edilen bilgilerin ışığında oluşturulan model sistemlerden yararlanılıyor. Yani yaşamsal sistemlerin matematiksel ve sayısal modellenmesi sistem biyolojisinin önemli bir özelliğini oluşturuyor. Bir model, bir sistemin temelinin anlaşılmasına imkân vererek biyolojik bilgideki boşlukların tanımlanmasına ve giderilmesine yardımcı oluyor. Öncelikle sistem belirleniyor, örneğin hangi hücrenin modelleneceğine karar veriliyor, mevcut deneysel veriler biraya getiriliyor, ardından matematiksel denklemlerin bilgisayar çözümleri yapılıyor ve bu çözümlere göre matematiksel modeller geliştiriliyor. Ardından deneysel veriler sayısal benzetimlerle karşılaştırılıp modelin niteliği değerlendirilerek sistemin yapısı hakkında bilgi edinilebiliyor.



Araştırmaların deneysel bölümünde, biyolojik sistemdeki her bileşenin birbirleriyle olan ilişkisinin anlaşılması için genetik (bir ya da daha fazla mutasyonla) ve çevresel (beslenme, büyüme faktörlerinde yapılan değişiklikler ya da farklı stres düzeyleri) küçük etkiler (pertürbasyon) uygulanıyor. Ancak bu tür deneylerin insanlar üzerinde gerçekleştirilmesi zor olduğundan model organizmalar kullanılıyor. Bütün organizmaların sistem özellikleri göstermesi, bazı biyolojik süreçlerin farklı organizmalarda aynı olması araştırmalarda daha basit organizmaların model olarak kullanılmasına olanak veriyor. Örneğin maya hücreleri kullanılarak şekerlerin birçok türde nasıl kullanıldığı araştırılıyor. Fareler ve sıçanlar, *Saccharomyces cerevisiae* (maya), *Neurospora* (mantar), *Caenorhabditis elegans* (yuvarlak solucan), *Drosophila melanogaster* (meyve sineği), *Danio rerio* (zebra balığı), *Xenopus* (Afrika kurbağası) sistem biyolojisi araştırmalarında kullanılan model organizmalardan bazıları. *Arabidopsis* (turpgiller ailesinden bir tür) ise deneylerde bitki modeli olarak kullanılıyor.

Saccharomyces cerevisiae proteinlerinin arasındaki ilişkiyi gösteren harita





Sistem Biyolojisi Ne Vaat Ediyor?

Sistem biyolojisinin pek çok alanda pek çok gelişmeye imza atacağına ve önemli faydalar sağlayacağına kesin gözüyle bakılıyor. Özellikle de biyomedikal, tıp ve mühendislik alanlarında etkisini göstereceğine dair beklentiler oldukça yüksek.

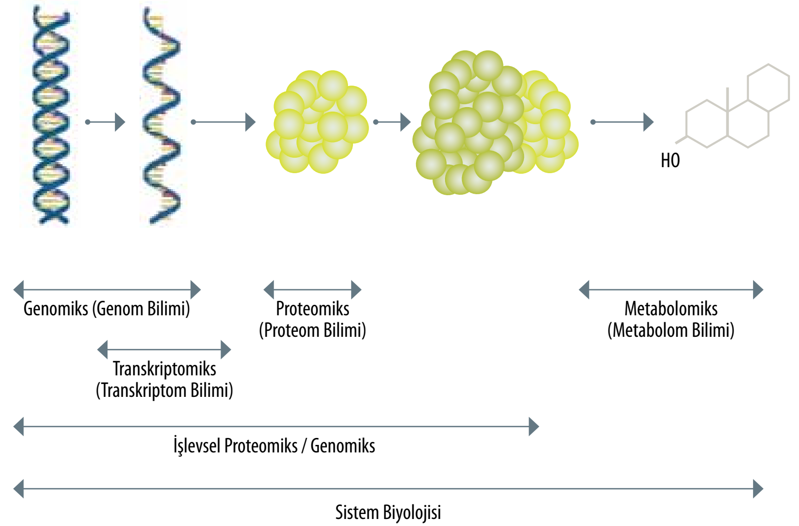
Her insanın genetik şifresi bir diğerininkinden yaklaşık % 1'den daha düşük oranda farklılık gösteriyor. Bu genetik farklılıklar her birimizin fiziksel özelliklerinin farklı olmasının kaynağı olduğu gibi aynı zamanda çeşitli hastalıklara potansiyel yatkınlığımızı belirliyor. Hastalıkların genetik bozukluklar, bazı çevresel faktörler ya da tüm bunların birleşimi nedeniyle ortaya çıktığı ve bundan dolayı bazı kişilerin çevrelerindeki hastalık oluşturabilecek faktörlere karşı daha hassas hale geldiği biliniyor. Bu yüzden her bir bireyi birbirinden ayıran genetik özellikleri incelemek ve böylece sağlık alanındaki yaklaşımların öngörülebilen, koruyucu, kişiye özgü hale gelmesi sistem biyolojisinin tıp alanında atacağı büyük adımlardan biri olacak gibi görünüyor. Kişiye özgü yaklaşımın sonucunda ise hastaların aktif bir şekilde hastalıkları ya da sağlıkları hakkında kişisel seçimler yaparak bu konuda katılımcı olabilecekleri belirtiliyor.

Sistem biyolojisindeki gelişmelerin hekimlere özellikle de ayrıntılı teşhis verileri elde etme ve hastanın sağlık durumu ile ilgili geleceğe yönelik çok daha geniş kapsamlı tahminlerde bulunabilme imkânı vereceği de beklentiler arasında.

Araştırmacı Adaylarına Disiplinlerarası Eğitim

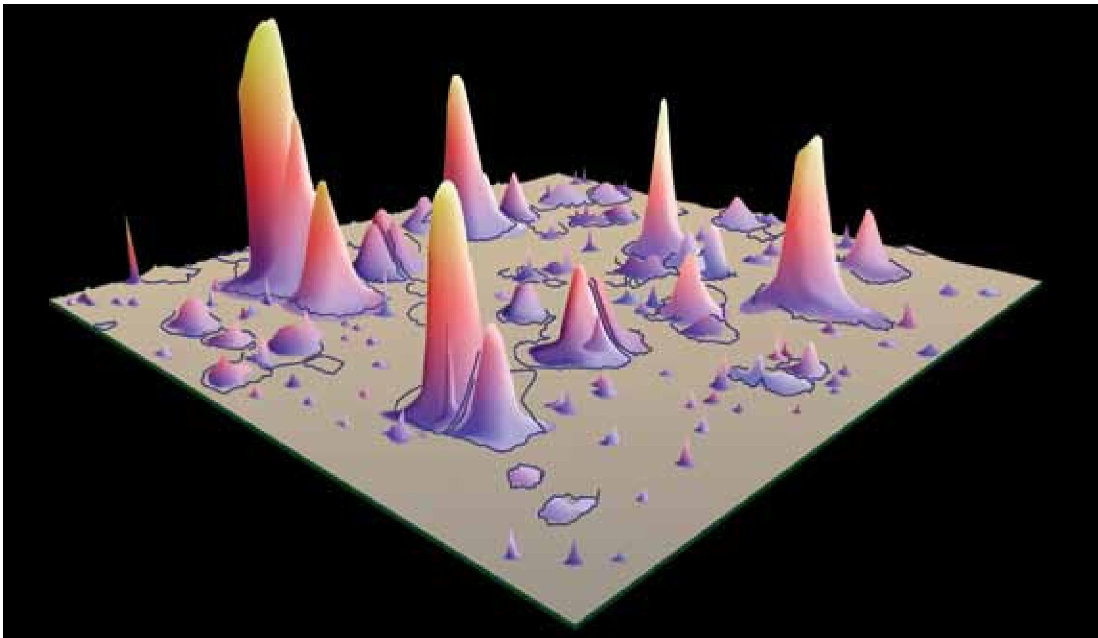
Sistem biyolojisinin özellikle gelecek 10 yılda önemli derecede gelişmesiyle çok karmaşık biyolojik süreçlerin bile anlaşılmasının olanaklı hale geleceği düşünülmekte. Bu nedenle olsa gerek, tüm dünyada sistem biyolojisi alanında araştırmalar ve girişimler büyük bir hızla devam ediyor. Yeni projeler başlatılıyor, kongreler düzenleniyor, üniversitelerde sistem biyolojisi bölümleri, araştırma merkezleri ve enstitüleri kuruluyor. Hatta bazı ülkelerde sistem biyolojisinin getirileri ve etkileri ile ilgili gelecek 25 yıla dair öngörü raporları hazırlanıyor. Tüm bunlar yapılırken bu bilim dalında çalışacak genç araştırmacıların nasıl bir eğitim almaları gerektiği konusu da göz ardı edilmiyor. Çünkü sistem biyolojisinin geleceğinin, bu alanda çalışacak yeni nesil araştırmacıların disiplinlerarası eğitim almalarına ve bu eğitimler için gerekli alt yapının varlığına bağlı olduğu biliniyor. Her araştırmacının birçok bilim dalını kapsayan yeterli bilgiye sahip olması gerekiyor. Hatta bu konuda geleneksel eğitim sistemlerinin dışında yeni eğitim planları hazırlanıyor ve uygulanıyor. Örneğin fizik ya da mühendislik alanında 3 yıllık lisans eğitiminden sonra 2 yıllık biyoloji ya da temel tıp yüksek lisansı ve ardından en az 3 yıl sistem biyolojisi alanında doktora çalışması yapılması önerilen eğitim planlarından biri. Ya da lisans eğitimlerini mühendislik, matematik ve fizik alanında sürdüren öğrencilere biyoloji ve tıp derslerinin, biyoloji ve tıp öğrencilerine de mutlaka matematik derslerinin verilmesiyle geleceğin sistem biyolojisi araştırmacılarının disiplinlerarası bir eğitim alabileceği düşünülüyor. Avrupa Birliği 7. Çerçeve "Sağlık Alanı"





Genom, proteom, metabolom, transkriptom. Bu terimler sistem biyolojisinin anahtar kavramlarından. Sistem biyolojisinin bütünleşik yaklaşımı, tüm genleri (transkriptom), tüm proteinleri (proteom) ve tüm metabolitleri (metabolom) bir bütün olarak ele alıyor ve birbirleriyle olan etkileşimlerini inceliyor.

Çalışma Planı'nda yer alan üç temel başlıktan biri olan "insan sağlığı için, temel keşiflerin klinik uygulamalara yansıtılmasına olanak veren, disiplinlerarası araştırmalar" başlığı altında sistem biyolojisinin yer alması, bu yeni bilim dalına verilen önemin bir göstergesi. Ülkemizde ise sistem biyolojisi ile ilgili konferansların düzenlenmesi, üniversitelerimizde ilgili bölümlerde sistem biyolojisi derslerinin olması hatta sistem biyolojisi ya da sistem biyomühendisliği gibi lisansüstü programların açılması ve araştırma birimlerinin kurulması, yetişecek genç sistem biyolojisi araştırmacıları için büyük fırsat olurken, sevindirici gelişmeler olarak bizleri de umutlandırıyor.



Proteomiks araştırmalarında iki boyutlu jel kullanılarak ayrılan proteinlerin üç boyutlu haritası

Kaynaklar

Petranovic, D. ve Vemuri, G. N., "Impact of yeast systems biology on industrial biotechnology", *Journal of Biotechnology*, Cilt 144 s. 204-211, 2009.
Friboulet, A. ve Thomas, D., "Systems Biology-an interdisciplinary approach", *Biosensors and Bioelectronics*, Cilt 20, s. 2404-2407, 2005.
Hood. L., "Systems biology: integrating technology, biology, and computation", *Mechanisms of Ageing and Development*, Cilt 124, s. 9-16, 2003.
A report from the Academy of Medical Sciences and The Royal Academy of Engineering "Systems Biology: a vision for engineering and medicine", The Academy of Medical Sciences and The Royal Academy of Engineering, Şubat 2007.
http://www.sysbio.de/
http://www.systemsbiology.org
http://www.fp7.org.tr/home.do?ot=1&sid=3201

Matematik, Fizik ve Mühendislikte Tekil Dalgalar

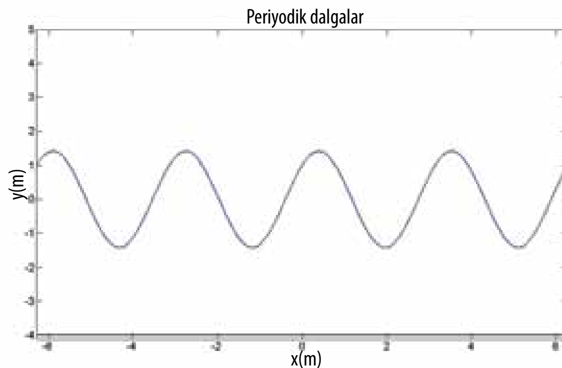
Dalgalardan söz açılınca çoğumuzun bir yorumu ve aklımıza takılan çeşitli sorular vardır. Bazılarımız denizi izleyişini anlatır, bazılarımız lisede yaptığı ışık deneylerini. Ses tellerinin ve kulağın çalışma ilkeleri hepimizde merak uyandırır. Telli ve vurmalı müzik aletleri hangi koşullarda istediğimiz tınıyı üretir? Sıkışık trafikte otomobilimizi kullanırken önümüze çıkan bir engel, arkamızdaki trafiğin akışını nasıl değiştirir? Şanslıyız ki dalgalar ve dalga kuramı bilim tarihinin her sayfasında kendisine yer edinmiş ve birçok benzer soru büyük bilginlerce de sorulmuştur.

Ses, ışık ve benzeri birçok niteliğin anlaşılması ve tahmin edilmesi ancak hareketi açıklayan denklemlerle yani matematik modelleriyle mümkündür. Bu denklemler genelde türevsel denklemlerdir. Dalga kuramı, denklem tiplerine göre iki genel başlık altında incelenebilir. Bunlar doğrusal ve doğrusal olmayan kuramlardır. Herhangi bir yakınsama yapılmamış denklemlerin çözülmesi zor olduğundan belirli koşullar altında denklemlerde yakınsamalar yapılır veya bazı kısımlar göz ardı edilir. Yani doğrusal olmayan türevsel denklemler doğrusallaştırılır. Doğrusallaştırılan denklemlerden elde edilen çözümler çoğumuzun bildiği en basit trigonometrik fonksiyonlar olan sinüs ve kosinüsler cinsindendir. Bunlar doğrusal-periyodik dalgalar olarak da adlandırılır.

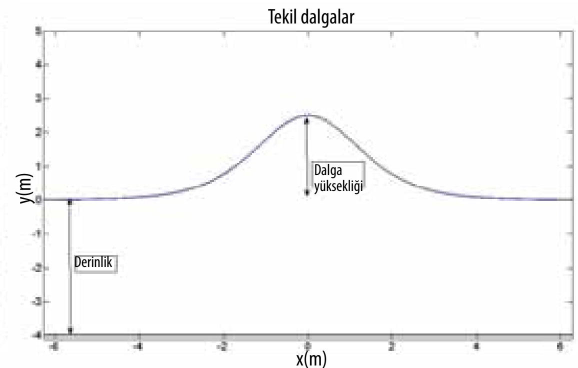
Doğrusal olmayan türevsel denklemlerin dalgaları açıklayan çözümleri ise hiperbolik sekant, Jakobi'nin cn, sn ve dn fonksiyonları gibi daha karmaşık çözümlerdir. Tekil dalgalar ise doğrusal olmayan dalga kuramının bir parçasıdır.

Tekil dalgaların tarihi Ağustos 1834'te başladı. İskoç mühendis John Scott Russell Edinburgh yakınındaki bir kanalda gezinti yaptığı sırada "ilerleyen büyük bir su kütlesi" olarak tanımladığı bir dalganın, yüksekliğinde ve şeklinde görülebilir bir değişme olmaksızın 2 km kadar ilerlediğini tespit etti. 10 yıl sonra Russell bu tespitini İngiliz Bilim İlerleme Kurumu'na rapor etti. Ünlü hidrodinamik bilgini Airy'nin 1845'te yayımlanan eseri Gelgit ve Dalgalar'daki ifadesiyle "dalga yüksekliğinin su derinliğine oranla küçük olmadığı durumlarda, her dalga şekil değiştirerek ilerler" saptamasına aykırı olan bu örnek, Airy'nin bu konudaki düşüncelerinin yanlışlığını gösteren bir kanıt oldu.

John Scott Russell'ın gözlemi kuramsal olarak 1895'te Hollandalı iki matematikçi Korteweg ve deVries tarafından ispatlandı ve elde ettikleri denklem Korteweg-deVries denklemi olarak kabul gördü. Bu gelişmeden sonra yaklaşık 70 yıl süreyle tekil dalgalar kuramında kayda değer bir gelişme olmadı. 1962 yılında kuantum mekaniği, manyetizma kura-



Şekil 1. Doğrusal periyodik dalgalara bir örnek



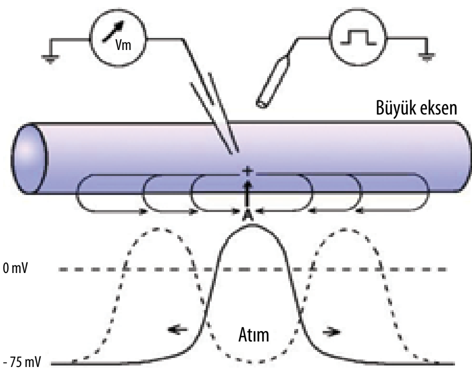
Şekil 2. Tekil dalgalara bir örnek ve özellikleri



Şekil 3. Russell'ın gözleminin tekrarlanması

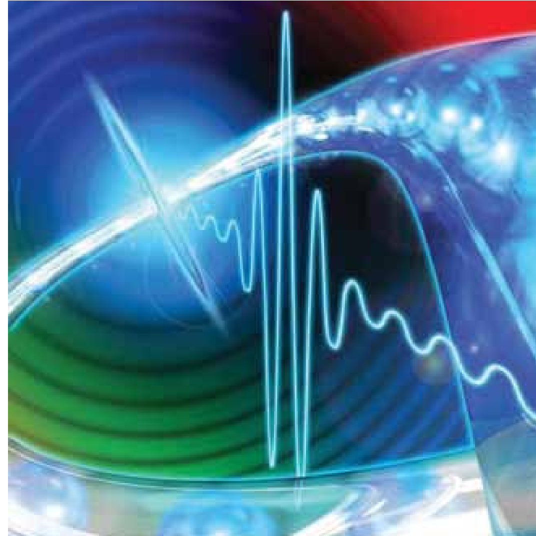
mı, süperiletkenlik, optik ve türevsel geometri alanlarında karşılaştığımız sinüs-Gordon denkleminin tekil dalga çözümünün bulunmasıyla birlikte araştırmacıların ilgisi tekrar bu alana odaklandı. Kruskal ve Zabusky 1965 yılında bilgisayar yazılımıyla Korteweg-deVries denklemi üzerine gerçekleştirdikleri deneyler sayesinde, iki tekil dalganın çarpışmasının iki atom parçacığının çarpışmasına eşdeğer olduğunu yani çarpışma sonucunda iki dalganın da çarpışma öncesi özelliklerini, şekillerini ve yüksekliklerini koruduğunu gözlemlediler. 1972 yılında Zakharov ve Shabat kuantum kuramında, hidrodinamik ve plazma fiziğinde büyük önem taşıyan, doğrusal olmayan Schrödinger denkleminin de tekil dalga biçiminde çözümlerinin olduğunu gösterdiler. Hidrodinamik alanında tekil dalga modelleri, askeri kara çıkarmaları, dalgaların gemi ve deniz inşaatlarına etkilerinin saptanmasının yanı sıra sualtı akustik çalışmaları ve elektromanyetik dalgaların deniz yüzeyinden yansıması çalışmaları için de büyük önem taşır. Ayrıca kıyı hattını tehdit eden tsunamilerin modellenmesi ve erken uyarı çalışmaları için de tekil dalga modelleri akla ilk gelen yöntemlerdir.

1972 yılında Hasegawa ve Tappert doğrusal olmayan Schrödinger denkleminin, tekil dalga çözümlerinin optik kablolardaki ışığın iletilmesinde kullanılabileceğini gösterdiler. Optik tekil dalgaların varlığı ise ilk olarak 1980 yılında Bell Laboratuvarları'nda gözlemlendi. Hasegawa ve Tappert'in önerisini takiben günümüzde optik iletişim teknolojisi önemli ölçüde ışığın ve dolayısıyla bilginin tekil dalgalar şeklinde iletilmesi fikrine dayanmaktadır.



Şekil 4. Optikte tekil dalgalar

Tekil dalgalar biyoloji çalışmalarında ise sinir sistemindeki uyarı iletimini açıklamak için kullanılmaktadır. Sinir hücrelerinde tekil dalga şeklinde olan iyon akışı Hodgkin ve Huxley tarafından ortaya konulan kuramla modellendi ve büyük ilgi toplayan bu çalışma 1963 Fizyoloji veya Tıp Nobel Ödülü'nü bu iki isme kazandırdı. Yine bu konuya açıklık getirmek amacıyla ortaya konulan Fitzhugh-Nagumo denklemi tekil dalga şeklinde olan çözümleriyle sinir sisteminde uyarı iletilmesi araştırmalarına ışık tuttu. Hodgkin-Huxley ve Fitzhugh-Nagumo denklemleri telgraf iletişimini açıklayan klasik telgraf denklemleriyle de ilintilidir.



Şekil 5. Sinir hücresi modeli ve tekil dalga ilerleyişi

Bilim tarihi boyunca gözlem ve deneylerle tetiklenen araştırmalar, kuramların genişletilerek yenilenmesine neden oldu ve olmaktadır. Doğrusal dalga kuramının yetersiz kaldığı durumlarda doğrusal olmayan dalga kuramının kullanımı ile önem kazanan tekil dalga araştırmaları, birçok matematik, fizik ve mühendislik probleminin aşılmasını sağladı. Tekil dalga araştırmaları önemini ve hızlı gelişimini gelecekte de koruyacağa benziyor.



2007'de Boğaziçi Üniversitesi İnşaat Mühendisliği bölümünden mezun oldu. Yüksek lisans derecesini Delaware Üniversitesi kıyı ve okyanus mühendisliği bölümünden 2009'da aldı. Georgia Teknoloji Enstitüsü'nde inşaat mühendisliği bölümü hidrolik kürsüsünde doktora çalışmalarına başlayan Cihan Bayındır bu çalışmalarının yanı sıra aynı üniversitede elektronik ve bilgisayar mühendisliği bölümünde sinyal işleme dalında yüksek lisans derecesi için çalışmalarını sürdürmektedir.

Kaynaklar

Ablowitz, M. J. ve Segur, H., *Solitons and Inverse Scattering Transform*, SIAM, 1981.
Drazin, P. G. ve Johnson, R. S., *Soli tons: An Introduction*, Cambridge University Press, 1989.
Engelbrecht, J., *An Introduction to Asymmetric Solitary Waves*, John Wiley & Sons Inc., 1991.
http://www.ceptualinstitute.com/genre/scott/solitoncanalAS.htm
http://www.ofcnfoec.org/media_center/ofc_releases/2009/09release3_clip_image002.jpg
http://electroneubio.secyt.gov.ar/Electric_processes_in_neurons.htm

Semih Özler

Eray Akdağ

Asit Yağmurları

Evlerimizde kullandığımız sayısız eşyayı üreten fabrikalar, evlerimizde ve bu fabrikalarda kullanılan elektriği üreten santraller, tarım ürünlerinin üretildiği uçsuz bucaksız tarlalar, bizleri kimi zaman sevdiklerimize kavuşturan kimi zaman okula, işe götüren taşıtlar. Hayatımızı kolaylaştıran etrafımızdaki bunca şeyin aslında doğaya nelere mal olduğunu biliyor muyuz? Çalıştırılan her otomobilin, boşa yakılan lambaların, bilinçsizce kullanılan gübrelerin, günlük hayatta kullandığımız sanayi ürünlerinin yol açtığı zararlardan sadece biri asit yağmurları…



SPL

Asit yağmurlarından zarar görmüş ağaçlar ve arka planda asit yağmurlarının oluşmasındaki önemli etmenler olan, fosil yakıt tüketen fabrikalar.

Asit yağmuru terimi ilk olarak 1852'de İskoç kimyager Robert Angus Smith tarafından Endüstri Devrimi'nin önemli şehirlerinden Manchester'a (İngiltere) düşen yağıştaki asit oranının artmasını tanımlamak için kullanılmış. Smith, sanayileşme ve kullanılan fosil yakıtlar sonucunda artan hava kirliliği ile asit yağmurları arasındaki ilişkiyi keşfetmiş. Asit yağmurları 1852 yılında keşfedildiği halde 1960'ların sonuna kadar bu olgu hakkında geniş çaplı gözlem ve araştırma yapılmamış. Ta ki bilim insanları nehirlerdeki ve göllerdeki asitlik artışını ve büyük sanayi bölgelerinin çevresindeki bitkilerde meydana gelen tahribatı gözlemleyene kadar.

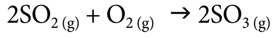
Normalde yağmur suyu asit özelliğindedir, pH'sı 5,5–5,6 arasında değişir. Bu, atmosferde bulunan karbon dioksitin (CO_2) yağmur suyuyla etkileşime girerek karbonik asit (H_2CO_3) meydana getirmesinden kaynaklanır.

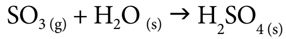
$H_2O_{(s)} + CO_{2\,(g)} \rightarrow H_2CO_{3\,(s)}$ pH'sı normal yağmur suyunun sahip olduğu 5,5-5,6'lık pH düzeyinin altında olan yağmurlar asit yağmuru olarak tanımlanır. Asit yağmuru, doğal ve antropojenik (insan kaynaklı) kaynaklardan gelen kükürt dioksit (SO_2) ve azot oksit (NO_x) gazlarının bulutlardaki su damlacıkları içinde çözünerek daha sonra yağış olarak yer yüzüne inecek olan bu su kütlelerinin asitliğini artırması sonucu oluşur. Bu gazların atmosferde su, oksijen ve asit özelliğindeki birtakım kimyasallarla tepkimeye girmesi sonucunda sülfürik asit (H_2SO_4) ve nitrik asit (HNO_3^-) oluşur. Kükürt dioksit ve azot oksit gazları kirletici kaynaklardan yayıldıktan sonra hâkim rüzgârlar tarafından ülke sınırlarının dışına hatta bazen yüzlerce kilometre uzağa taşınabilmektedir. Araştırmalara göre Kanada'da görülen asit yağmurlarının % 50-% 70'i ABD'den kaynaklanmakta, ABD'de görülen asit yağmurlarının ise % 2-% 10'luk dilimi Kanada'dan kaynaklanmaktadır.

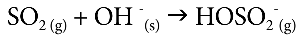
Nitrik asidin çoğu atmosfere salınan azot oksit gazlarından kaynaklıdır. Fakat tarımsal uygulamaların da asit yağmurlarına etkisi vardır ki bu, amonyaktan kaynaklanır. Toprakta ürün kalitesini artırmak için kullanılan gübreler fosfor (P) ve azot (N) bakımından zengindir. Gübre sanayisinde çoğu gübreler Haber-Bosch adı verilen bir işlem sonucu elde edilir. Bu işlemde, havadan alınan reaktif olmayan azot (N_2), reaktif olan amonyağa (NH_3) çevrilir.

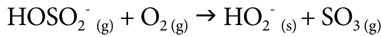
Amonyak ise ya doğrudan buharlaşarak bulut kütleleri içinde ya da dolaylı bir şekilde yüzey sularıyla taşınarak bazı kimyasal olaylar sonucu nitrik asiti (HNO_3^-) oluşturur.

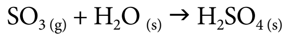
Kükürt dioksitin ve azot oksitlerin yağmur sularını asitlendiren asitlere dönüşmesi, birkaç çeşit tepkimeyle meydana gelir.

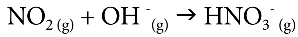

$$2SO_{2\,(g)} + O_{2\,(g)} \rightarrow 2SO_{3\,(g)}$$

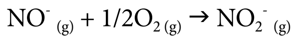

$$SO_{3\,(g)} + H_2O_{\,(s)} \rightarrow H_2SO_{4\,(s)}$$

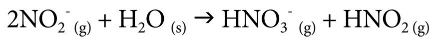

$$SO_{2\,(g)} + OH^-_{\,(s)} \rightarrow HOSO_2^-{}_{(g)}$$


$$HOSO_2^-{}_{(g)} + O_{2\,(g)} \rightarrow HO_2^-{}_{(s)} + SO_{3\,(g)}$$


$$SO_{3\,(g)} + H_2O_{\,(s)} \rightarrow H_2SO_{4\,(s)}$$


$$NO_{2\,(g)} + OH^-_{\,(g)} \rightarrow HNO_3^-{}_{(g)}$$


$$NO^-_{\,(g)} + 1/2O_{2\,(g)} \rightarrow NO_2^-{}_{(g)}$$


$$2NO_2^-{}_{(g)} + H_2O_{\,(s)} \rightarrow HNO_3^-{}_{(g)} + HNO_{2\,(g)}$$

Asit yağmurlarının günümüzde bilinen başlıca sorumluları volkanlar, karada (çoğunlukla bataklıklarda) ve denizde meydana gelen oksijensiz çürümeler (doğal etmenler) ve kontrolsüz tarım uygulamaları (aşırı ve kontrolsüz gübreleme) nedeniyle oluşan amonyak, sanayi faaliyetlerinde, termik santrallerde ve ulaşım araçlarında fosil yakıtların kullanılmasıyla oluşan kükürt dioksit ve azot oksit gazlarıdır (insan kaynaklı etmenler).

Dünya çapında kükürt dioksit salımlarında azalma gözlemlenirken gelişmekte olan ülkelerde artan taşıt sayısına bağlı olarak azot oksit gazlarının salımı artıyor. Yeni araştırmalar, son yıllarda oluşan asit yağmurlarının özellikle yerleşim yerlerine yakın olanlarının çoğunun, azot oksitlerden kaynaklandığını gösteriyor.

Asit yağmuru ve asit birikimi, son 20 yıl içinde bölgesel ölçekte önemli çevre problemlerinden biri olarak kabul ediliyor. Bilhassa İskandinav ülkelerinde, Kanada'da ve ABD'nin kuzeydoğu eyaletlerinde sulak yaşamda, bitkilerde ve toprakta olumsuz değişmelere yol açıyor. Çeşitli ülkelerde asit yağmurlarının etkilerini azaltmak amacıyla yasal düzenlemeler yapılıyor.

Asit yağmurları aslında daha genel bir olgu olan asit birikimi ve taşınımının sonuçlarından biridir. Asit birikimi, ıslak birikim ve kuru birikim şeklinde olabilir. Islak birikim asit özelliği gösteren maddelerin bulutlardaki su kütlelerine nüfuz etmesiyle oluşur, pH'sı 5,6'nın altında olan asit özelliğindeki sular atmosferden yağmur, kar, sulusepken ve dolu vasıtasıyla yeryüzüne taşınır. Yeryüzüne ulaşan bu sular canlılar üzerinde zararlı etkiler yaratır. Etkinin şiddeti suyun asitlik derecesine, kimyasal içeriğine ve tamponlama (asitliği yüksek maddeleri, kendi asitlik derecesi değişmeyecek ya da çok az değişecek şekilde barındırabilme) kapasitesine ve bu etkiye maruz kalan organizmaların özelliklerine bağlı olarak değişir. Asit özelliği taşıyan aerosollerin, parçacıkların ve gazların atmosferde ve atmosfer yoluyla daha sonra karada birikimi ise kuru birikim olarak adlandırılır.

SPL

Asit yağmurlarından zarar görmüş bir ağaç.



SPL

Asit yağmurları sonucu aşınmaya uğramış bir taş kabartma.

Kuru birikim yağan yağmurların asitliğini artırabildiği gibi yeryüzünde yağışlarla taşınarak yüzey sularında asitlenmeye de sebep olabilir. Bu yüzeysel su ise diğer su kaynaklarına karışarak asitlenme yaratabilir. Atmosferdeki asitliğin yaklaşık olarak yarısının kuru birikim biçiminde yeryüzüne döndüğü düşünülüyor.

Asit yağmurları insan sağlığına, yüzeysel sulara (göllere ve akarsulara), sularda yaşayan canlılara, ormanlara, otomobil kaplamalarına, binalara, heykellere, tarihi eserlere zarar verebiliyor.

Canlılar Üzerindeki Etkiler

Asit yağmuru, balıkların zarar görmesine ve ölmesine, biyolojik çeşitliliğin azalmasına, su kaynaklarına akarken toprakta bulunan ağır metallerin (örneğin alüminyumun) göllere ve akarsulara karışmasına sebep olur. Hem artan asitlik hem de artan ağır



Çizim: Ahmet Beşir Sancar

metal konsantrasyonu su canlılarında doğrudan zehir etkisi yapar. Ayrıca artan asitlik ve ağır metal düzeyleri canlılar üzerinde kronik strese neden olur. Bu da canlıların genel sağlığında ve çevreye uyum yeteneklerinde sorunlara yol açar.

Asit yağmurunun en zararlı etkilerinden biri göller üzerinde görülür. Asit yağmurlarının taşıdığı asitleri tamponlamaya yardımcı olan kalsiyum karbonat, magnezyum karbonat gibi maddeler göllerde az miktarda bulunduğundan bu alanlar özellikle risk altındadır. Sadece az sayıda tür ani pH değişimlerinde hayatta kalabilir, bu nedenle asit yağmurlarından etkilenen göllerdeki balık popülasyonları tamamen yok olabilir. Asitleşme ayrıca genel olarak tür çeşitliliğini de azaltır. Hassas havzaların içinde, bahar aylarında karların erime dönemlerinde meydana gelen balık ölümleri, asitlenme etkisiyle ilişkilendiriliyor.

ABD'de kirliliği düşürmek, ozon tabakasının incelmesini engellemek ve asit yağmurlarının etkilerini azaltmak amacıyla 1980 yılında "Temiz Hava Yasası" (The Clean Air Act) yasası çıkartılmış. Bu yasa kapsamında "Asit Yağmuru Programı" (The Acid Rain Program) oluşturulmuş; bu sayede 1990–2008 yılları arasında kükürt salımlarında % 70'e varan azalma sağlanmış. Bu gelişmeden sonra Kanada'daki yağmurların asitliği azalmış, ancak daha önceki asit yağmurlarından etkilenen Ontario Gölü'nde kayda değer bir iyileşme gözlemlenmemiş. Sualtı yaşamı tehdit eden okyanus asitlenmesinde ise asit yağmurlarının karbondioksite göre çok daha az etkili olduğu kabul ediliyor.

Yapılan araştırmalar asit yağmurlarının ormanlarda tahribat yaratarak ağaçların büyümelerini yavaşlattığını ve hatta ölümlerine sebep olabildiğini gösteriyor. Asit yağmurları çoğu zaman çevre sorunlarından kaynaklı başka etmenlerle de birleşerek ormanlar üzerinde stres oluşturuyor. Asit yağmurları ağaçlara birkaç şekilde zarar veriyor. Öncelikle asitliği yüksek suyla temas eden yapraklar ve gövde dokuları yıpranıyor. Ayrıca ağaçların topraktan faydalı maddeleri alması zorlaştığı gibi zehirli etkisi olan bazı maddeleri alması kolaylaşıyor.

Asit yağmurunun başka bir etkisi de, toprakta besin olarak kullanılan bazı minerallerin çözünmesi (demineralizasyon). Demineralizasyon sonucunda asitliği yüksek olan sular toprakta bulunan yararlı mineralleri ve besinleri çözerek bitki örtüsünden uzaklaştırır ve yüzey akışı ile derelere, akarsulara ve göllere taşır. Aynı zamanda asit yağmuru toprak içinde bulunan zehirli maddelerin (ağır metaller, örneğin alüminyum) serbest hale geçmesine neden olur.

Tamponlama kapasitesi yüksek topraklar asit yağmurlarının zararlı etkilerini belli ölçüde bertaraf edebilir. Yine de bu özellik dış dokuların asit yağmurundan göreceği zararı engelleyemez. Özellikle yüksek bölgelerde bulunan ormanlar daha fazla bulut ve sis ile çevrelenme eğilimindedir, bu yüzden eğer nemli hava kütlesindeki asitlik yüksekse bu ormanlar daha fazla aside maruz kalır.

Nesneler Üzerindeki Etkiler

Asit yağmurları otomobil boyalarına da ciddi şekilde zarar verebiliyor. Otomobil endüstrisinde çevresel serpinti olarak tabir edilen etmenler arasında yer alan asit yağmurlarının özellikle yeni boyanan araçların boyalarında aşınma yarattığı biliniyor. Yapılan araştırmalarda otomobillerin bu şekilde hasar gören bölgelerinde asit yağmurundan kaynaklı yüksek miktarda sülfata rastlanmış.



SPL

Bir kısmı (sağ tarafı) asit yağmurundan zarar görmüş bir çam iğnesinin boyuna kesitinin ışık mikroskopundaki görüntüsü.

Asit yağmurları ve asit özelliğindeki parçacıkların kuru birikimi ayrıca metallerin korozyonuna, çeşitli boya ve yapı malzemelerinin (örneğin mermer, kireçtaşı) dokularının bozulmasına neden olabiliyor.

Asit yağmurlarına sebep olan sülfat ve nitrat parçacıkları aynı zamanda görüş mesafesini de azaltır. ABD'nin doğu kesimlerinde görüş mesafesinin düşmesi nedeni % 50-%70 oranında sülfat parçacıklarından kaynaklanıyor. Batı kesimlerinde ise görüş mesafesinin düşmesinde genellikle nitrat önemli rol oynuyor.

İnsan Sağlığı

Asit yağmurları normal yağmurlardan farksızdır. Normal yağmurlar gibi görünür, tadı normal bir yağmur damlasınınkine benzer ve aynı hissi verir. Asit yağmurları insanlara doğrudan büyük zararlar vermez. Yine de normalin üstünde bir asitliğin zararlı etkilerinin olması kaçınılmaz bir durumdur. Örneğin yapılan deneylerde pH'sı 4'ün altındaki göl sularına giren insanların ve tavşan deneklerin gözlerinde tahriş ve kızarıklık saptanmış. Ayrıca asit yağmuruna sebep olan kükürt dioksit ve azot oksit gazları da insanlara zarar verir. Bu gazlar atmosferde sülfat ve nitrat parçacıklarına dönüşerek rüzgârlar sayesinde uzun mesafeler kat edebilir ve solunum yoluyla akciğerlere nüfuz eder. Bu parçacıkların insan sağlığı, özellikle de akciğer ve solunum sistemi üzerindeki olumsuz etkileri birçok araştırma tarafından ortaya konmuş. Asit yağmurlarının yüzey, yeraltı ve içme sularında, toprakta, bitkilerde ve balıklar üzerinde sebep olduğu ağır metal birikimi de insan sağlığını dolaylı olarak olumsuz yönde etkiler. Bu kaynakları besin ve su temini amacıyla kullanan insanlarda ağır metaller olumsuz durumlara, hatta ölümcül hastalıklara sebebiyet verebilir

Olası Çözümler

Peki bu kadar olumsuz sonuçları olan asit yağmuru sorunuyla ilgili neler yapılabilir? Yağmurlar her yeri etkileyebildiği için olumsuz sonuçları önlemek yerine asit yağmurlarının oluşmasını önleyecek tedbirlerin alınması gerekiyor. Fabrikaların ve termik santrallerin bacalarına uygun arıtma sistemlerinin takılması ve usulüne uygun biçimde kullanılması alınabilecek tedbirlerin başında geliyor. Ayrıca otomobillerde uygun katalitik dönüştürücüler kullanılmalı, araçların bakımları zamanlarında yapılmalı. Özel araç kullanımından mümkün olduğunca kaçınılmalı, ki bu aynı zamanda karbon salımının azalmasına da katkıda bulunacak bir önlem. Enerji ve yakıt israfını en aza indirmek, alternatif enerji kaynaklarına yönelmek de yine hem asit yağmurlarını engellemeye hem de karbon salımlarını azaltmaya yönelik olarak benimsenmesi gereken stratejiler arasında.

Kaynaklar
Acid Rain-Research Summary, EPA 600/8-79-028, 1978.
Downing, R., Ramankutty, R. ve Shah, J., "RINS-ASIA: An Assessment Model for Acid Deposition in Asia", The World Bank, s. 11, 1997.
Schofield, C. L., "Effects of Acid Rain on Lakes", ASCE Environmental Impact Analysis, Acid Rain, 1979.
Özler S. ve Akdağ E., "Barbaros Bulvarı Üzerinde Taşıt Kaynaklı Emisyon Envanterinin Hesaplanması, Emisyonların Çevreye ve İnsan Sağlığına Olan Etkilerinin İncelenmesi", Yıldız Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Lisans Bitirme Tezi, 2010.
http://www.epa.gov/acidrain/effects/
http://www.nature.com/news/2005/050810/full/news050808-10.html
http://www.nature.com/news/2007/070903/full/news070903-3.html
http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=acid-rain-caused-by-nitrogen-emission



Semih ÖZLER
1987'de Karabük'te doğdu. 2005 yılında Alaplı Anadolu Lisesinden mezun olduktan sonra Yıldız Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümüne girdi. 2009 yılında Erasmus değişim öğrencisi olarak Finlandiya Oulu Üniversitesi'nde bulundu. Halen Yıldız Teknik Üniversitesi 4. Sınıf öğrencisidir.



Eray AKDAĞ
1987 yılında İstanbul'da doğdu. 2005 yılında Küçükçekmece Lisesi'nden mezun olduktan sonra Yıldız Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümüne girdi. Halen Yıldız Teknik Üniversitesi 4. Sınıf öğrencisidir.

Handan Yavuz
Adil Denizli

Adli Kimya

2000'li yıllarda ilk adli tıp dizileri ekranlarda görülmeye başlandıktan sonra benzer içerikli sayısız televizyon yapımı ortaya çıktı. Bu türdeki yayınlar her zaman izlenirlikte ön sıralarda yer almayı başardılar. Küçücük bir delilden yola çıkarak büyük suçların faillerinin ortaya çıkartılması doğal olarak ilgi çeken bir konu. Bu yayınlardan da aşina olunduğu üzere adli kimya delille ilgili bilimsel verileri ortaya çıkarma konusunda eşsiz bir konumda. Ancak, bazen de dizilerde kullanılan abartı, toplumun adli bilimden beklentilerini mantık dışı boyutlara çıkarabiliyor.

Adli kimya için pek çok tanımlama yapılabilir. Adli kimya, bilim ile hukukun kesiştiği yerdir. Adli kimya aynı zamanda uygulamalı analitik kimyadır ve onu önemli yapan aslında adli bilimleri ayrı bir disiplin olarak tanımlayan unsurla aynıdır. Bu unsur karşılaştırma yeteneği, sanatı ve bilimidir. Adli kimya, kimya biliminde araştırma, uygulama ve sunum bakımından hem bilimsel hem de yasal konuları bir arada içermesi nedeniyle farklı bir yere sahiptir.

Adli kimyayı açıklamanın bir yolu da uğraştığı kanıtların türlerine bakmaktır. Adli kimyacılar analitik kimyanın yanı sıra kimyanın diğer disiplinlerini, örneğin organik kimya ve biyokimyayı da kullanırlar.



Adli kimyanın çerçevesi

Kategori	Alt kategori	Kanıt türü
Kimyasal madde (ilaç) analizi	Doz ve alınan madde analizi	Fiziksel kanıtlar, örneğin kimyasal maddeler, tozlar ve bitkisel malzemeler
	Toksikoloji	Kan, idrar, doku, saç vb.
Yanma temelli maddeler	Kundaklama	Yangın kalıntısı ve hızlandırıcılar
	Ateşli silahlar ve iticiler	Atış artığı, mermi kurşunu
	Patlayıcılar	İtici ve patlayıcı bileşimler, patlama öncesi ve sonrası örnekler ve artıklar
Malzeme analizi	Doğal	Toprak
	Üretilmiş	Cam
		Boya ve mürekkep
		Lifler
		Plastikler
		Kâğıt
		Mermi

Analitik kimya ile miktar ve yapı analizi yapılırken adli kimya bu işlere karşılaştırmalı analizi ilave eder. Örneğin spektroskopik analiz (elektromanyetik enerji-madde etkileşiminin kimyasal yapının belirlenmesi için kullanılması) bir lifin naylon veya bir plastik parçasının polietilen olduğunu hızlı bir şekilde belirleyebilir. Analitik kimya "Bu nedir?" ve "Bundan ne kadar var?" sorularına yanıtlar verir. Bu sorular, aşağıdaki benzer sorulara cevap verebilmek için gereklidir: "Bu lif nereden gelmiş olabilir?", "Bu plastik parçası bir plastik çöp torbasından mı gelmiştir?", "Yangın benzinle mi başlatılmıştır?", "Boya parçası bu arabadan mı geliyor?"

Adli bilimcinin bir kanıtla uğraşırken yapacağı üç görev vardır:

Tanımlama, sınıflandırma ve özelleştirme. Bazı durumlarda, örneğin lif analizinde, tanımlama en kolay kısımdır. Sonraki görev kanıtın sınıflandırılmasıdır. Lif hangi tür naylon? Rengi ne? Yeni mi, eski mi? Çapraz kesiti nasıl? Bu soruların yanıtları lifin ait olabileceği sınıfın daraltılmasını sağlar. Sınıf daraltıldıkça kanıt daha fazla anlam kazanır. Mantıklı bir yorumlamayla sınıflandırma, lifin sadece tek üyeli bir sınıfa sokulmasıyla, yani özelleştirmeyle sonuçlanır. Ancak adli kimyada bu ideal duruma ulaşmak nadiren mümkün olur.

Vücut sıvılarıyla çalışanlar kırmızı bir malzemeyi ilk önce biyolojik sıvı, sonra kan, sonra insan kanı, sonra da DNA tipi ile sınıflandırırlar. Parmak izi analizciler parmak izini halkalı, kavisli veya sarmal olarak sınıflandırarak işe başlar. Buradan hareketle daha ince çizgilerle parmak izi daha küçük bir gruba sokulur. Dolayısıyla sınıflandırma mevcut kanıtın dar bir aralığa, ideal olarak tek üyeli bir gruba sokulması işlemidir. Bu gerçekleştiğinde kanıt kabul edilebilir derecede bilimsel kesinliğe kavuşmuş olur. Örneğin parmak izlerinde halka ve sarmal desenler olan milyonlarca insan vardır, ancak on parmaktaki özelliklerin toplamı sadece kişiye özeldir.

Adli kimyacılar da sınıflandırma yapar. Kanıt fiziksel mi yoksa biyolojik mi? Bu sorunun yanıtı analizciye kanıtı daha küçük bir gruba sokma olanağı sağlar. Örneğin ilaçlar asidik, bazik veya nötral olarak sınıflandırılabilir, ancak bu, ilaçları sınıflandırma yollarından sadece bir tanesidir. İlacın sınıflandırılması, sonraki analizin ve araştırmanın seyrini de belirler. Adli kimyacının en değerli araştırma araçlarından biri ilaç kanıtın ayrıntılı profilidir. Profilleme sınıflandırmanın bir uzantısıdır ve "kimyasal parmak izi" olarak tanımlanır. Gerçek parmak izinde olduğu gibi daha ayrıntılı bir tanımlama ile bu iz de daha anlamlı hale gelir.

İlaçların veya zehirin kişinin dolaşım sistemine nasıl karıştığı da önemlidir. Sindirildiğinde ilaca ne olur? İnsan vücudunda ne kadar kalır? Kişinin metabolizması ilacı veya zehiri ne şekilde değiştirir? Toksikolog maddenin vücuda alımı işlemini yeniden canlandırmak için bu bilgileri nasıl kullanır? Altta yatan işlemler ve prensipler suç mahallini canlandırmada yapılanların aynısıdır: Mevcut ulaşılabilir kanıtları inceleyerek geçmişi canlandırma. Her adli kimyacı toksikolog olmayabilir, ama toksikolojinin temellerine aşina olmalıdır.

İlaç Nedir

İlaç, alındığında fizyolojik değişikliğe neden olabilen maddedir. İlacı almanın çeşitli şekilleri vardır: Yutma, enjeksiyon, soluma ve deriden emilim. Tüm ilaçlar toksiktir; tedavi edici ilacı bir zehirden ayıran dozudur. Hastalıkların tedavisi için, ağrıyı dindirmek için, uyku sağlamak için veya diğer fizyolojik tepkiler için ilaç alınır.

İlaçlar kötüye de kullanılabilir, fakat ilacın kötüye kullanım tanımı zamana ve toplumlara göre değişkenlik gösterebilir. Kokain önceleri kolanın bileşeniydi, LSD ve metamfetamin psikoterapide kullanılıyordu. Metamfetamin II. Dünya Savaşı'ndan 1991'deki I. Körfez Savaşı'na kadar Amerikan askerlerince kullanılmıştı.

Marihuana ve benzer karışımlar eski zamanlarda tıbbi amaçlarla kullanılıyordu ve ilacın aktif bileşeninin glokom, anoreksi ve kemoterapiye bağlı bulantıya iyi geldiği biliniyordu. Bu sosyal ve tarihsel durum adli kimyacının analiz yöntemini etkilemese de hedef analitlerin değişkenliğini gösterebilir.

İlaçların Sınıflandırılması

Kaynağına ve fonksiyonuna göre: İlaçlar asit-baz özelliklerine göre sınıflandırılabilir. Bu yaklaşım kimyacılar için kullanışlı ve anlamlı olmakla birlikte yasal anlamda önemli olabilecek birçok veriyi içermez. İlaç, kaynağına yani nasıl elde edildiğine göre de sınıflandırılabilir. Bu sisteme göre ilaçlar doğal ürün, yarı yapay ve yapay olarak sınıflandırılır. Örneğin alkaloidler, tohumlu bitkilerden elde edilir ve doğal üründür. Bu bileşikler bazik karakterde oldukları için alkali özellikleri gösterir ve bu nedenle alkaloid ismini alırlar. Haşhaştan elde edilen opiat alkaloidleri ve kafein de dahil, çok sayıda ilaç alkaloiddir. Diğer bitki türevli ilaçlar arasında kokain, asetil salisilik asit, opiatlar ve tetrahidrokannibinoller (marihuananın aktif bileşenleri) sayılabilir. Eroin, morfinin asetillenmesiyle elde edilen yarı yapay bir bileşiktir. Hormonlar ve steroidler hayvanlardan, insanlardan veya genetik mühendisliğiyle bakterilerden elde edilebileceği gibi yarı yapay olarak da elde edilebilir. Diazepam gibi bileşiklerse yapaydır. Önceleri bitkisel kaynaklardan elde edilen bazı bileşikler artık sentezlenebildiğinden ilaçların kaynağına göre sınıflandırılmasında sıkıntılar ortaya çıkıyor.

Genel etkisine göre: Asit-baz özelliklerine göre sınıflandırmanın yanı sıra adli kimyacılar sıklıkla ilaçları alındıklarında yarattıkları fizyolojik etkilerine göre sınıflandırır. Bu yönteme göre beş grup ortaya çıkar: Analjezikler, depresanlar, halüsinojenler, narkotikler ve uyarıcılar. Bazı ilaçlar birden fazla gruba girebilir, örneğin narkotik ilaçlar aynı zamanda merkezi sinir sistemi uyarıcılarıdır.

Analjezikler: Ağrıyı keserler. Genel analjezikler arasında asetil salisilik asit, ibuprofen, naproksen sodyum ve morfin sayılabilir. Asetil salisilik asit etkisini hücre zarlarında bulunan yağ asidi türevleri prostaglandinlerin fonksiyonunu engelleyerek gösterir. Morfin ve diğer opiatlar ise farklı bir mekanizmayla ağrıyı azaltır. Opiatlar merkezi sinir sisteminde bulunan opiat reseptörlerine bağlanıp sinir impulslarının iletimini keserek beynin ağrıyı algılamasını önler. Morfin birçok bölgeye birden bağlanabildiğinden ağrının kesilmesinin yanı sıra uyku hali ve iyi hissetme gibi yan etkiler de ortaya çıkarır. Aynı zamanda beyindeki endorfinle aktive edilen zevk almayla ilgili bölgelerle de etkileşir. Asetil salisilik asit inflamasyon ve ağrıyı durdurur fakat bu sırada zevk üretmez. Morfin ise ağrıyı keserken diğer taraftan da rahatlama ve neşelenme hissine yol açar. Morfinin bu yan etkileri kötüye kullanılabilir ve narkotik olarak sınıflandırılmasına yol açar.

Depresanlar: Genel olarak merkezi sinir sistemi fonksiyonlarını baskılarlar. Kalp atışının yavaşlamasına, sinirliliğin azalmasına ve bazı durumlarda uyumaya yol açarlar. Barbitüratlar, sakinleştiriciler, uyku ilaçları ve etanol depresandır.

Halüsinojenler: Zaman ve gerçeklik algısını değiştirirler. Hareket, düşünme, algılama, görme ve duyma da etkilenir. LSD, meskalin ve marihuana halüsinojenlere örnek verilebilir. Çok sayıda uyarıcı ilaç (metamfetamin gibi) yüksek dozlarda alındığında halüsinojendir.

Narkotikler: Analjezik etkiye sahiptirler ve merkezi sinir sistemini baskılayarak uyku hali yaratırlar. Opium bitkisinden elde edilen opiat alkaloidler en iyi bilinen narkotiklerdir ve morfin, kodein, eroin, hidromorfon, oksikodon ve hidrokodon bu sınıftadır.

Uyarıcılar: Narkotik ve depresanların aksine merkezi sinir sistemini uyarırlar, uyanıklık hali yaratırlar ve uyku açarlar. Genel uyarıcılar arasında kokain, amfetamin ve metamfetamin sayılabilir. Yüksek dozlarda alınan birçok uyarıcı halüsinojendir.

Kullanıma göre: Bazı ilaçlar nasıl kullanıldıklarına ve kötüye kullanım yollarına göre gruplandırılır. Bu gruptaki ilaçların fizyolojik etkileri gibi kimyasal yapıları da genellikle benzerdir. Bu sınıfa verilebilecek dört örnek predatör ilaçlar, kulüp ilaçları, performans ilaçları ve solunan ilaçlardır.

Predatör ilaçlar: Tecavüz ilaçları ve ilaçla kolaylaştırılan cinsel saldırı ilaçları olarak da bilinirler. Bu amaçla kullanılan ilaçlar, alkolün yanı sıra ketamin, flunitrazepam ve gamma hidroksibütirat ve benzeri bileşiklerdir. İlaçlar bir içecekle karıştırıldığında, etkileri zaman ve mekân bilincinin kaybından tam bilinç kaybına ve kısa dönem hafıza kaybına kadar değişkenlik gösterir. Kurbanlar olaydan birkaç saat sonra uyandıklarında olayla ve kısa süre öncesiyle ilgili bir şey hatırlamazlar. Buna bağlı olarak, ilaç ve metabolitlerinin geleneksel toksikolojik yöntemlerle araştırılabilmesi için geç kalınmış olabilir.

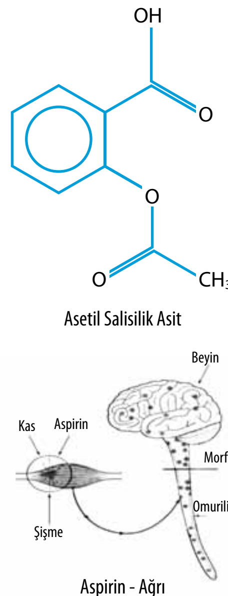
Kulüp ilaçları: Bu ilaçlar aynı zamanda predatör ilaçlardır. Bu ilaçların kokain ve eroinden daha az tehlikeli olduğu yönündeki yanlış düşünce yaygın kullanımlarına neden olur.

Performans ilaçları: Bu grup kişinin performansını yükselten, özellikle anabolik steroidler ve alkol gibi kimyasallardır. Anabolik steroidler içerisinde, testosteron temelli, çoğu reçete ile alınabilen düzinelerce ilaç sayılabilir. Bu ilaçlar kas kütlesini artırmak ve yarışmalarda avantaj sağlamak amacıyla bazı sporcular tarafından kötüye kullanılır. Bu ilaçların kullanımı ne yazık ki lise seviyesine kadar inmiştir.

Solunan ilaçlar: Diğer ilaçların aksine solunan ilaçların çoğu tedavi amacıyla kullanılmayan bileşiklerdir. Bunlara örnek olarak boya incelticiler, nitröz oksit (gülme gazı), gazyağı, temizleyiciler ve tırnak cilaları verilebilir. Uçucu madde içeren bu bileşikler alkole benzer depresan etkilere sahiptir.

Kanıt Olarak İlaçlar

Fiziksel kanıt olarak: İçinde belirli bir madde olduğundan şüphelenilen malzemelerin analizi çoğu adli laboratuvarın iş yükünün önemli bir kısmını oluşturur. Şüpheli bileşik fiziksel kanıt olarak sunulduğu zaman adli kimyacı o bileşiği tanımlamalı, bazı durumlarda da miktarını belirlemelidir. İlaç kanıtın en genel beş formu şöyledir: Tozlar, bitkisel maddeler, tabletler, ilaç öncülleri, diğer. Tozlar, renkli tozdan kristalin beyaza ve kahverengi reçineye kadar değişir. Birçok toz yağsı ve kokulu iken, bazıları (resmi tanımlama olmamakla birlikte) yapışkan olarak tanımlanır. Marihuananın yoğunlaştırılmış formu haşhaş, toz ve bitki arasında bir yerdedir. Reçeteli veya kaçak sentezlenen tabletler, fiziksel kanıtın en sık rastlanılan şeklidir.



Asetil Salisilik Asit

Aspirin - Ağrı

Adli kimyacılar ilk üç gruba girmeyen, kolay sınıflandırılamayan sprey kutuları, çantalar veya bezler gibi diğer tipte kanıtlarla da çalışır.

Profilleme: İlaç örneğinin profillenmesi yani "kimyasal parmak izi"nin çıkarılması, örneğin bileşiminin basit bir tanımlamasından fazlasını ve miktar tayinini içerir. Profilleme bilgisi, ilacın kaynağının belirlenmesinde ve ilaçların benzer gruplar halinde sınıflandırılmasında kullanılır. Profillemenin diğer faydaları ilacın sentezlenme yolunun, kullanılan çözücülerin, katkıların, safsızlıkların aydınlatılması ve coğrafi kaynağın belirlenmesidir.

Analiz: Zararlı moleküllerin teşhisi ve izlenmesi toplum sağlığı, askeri ve gümrükle ilgili aktiviteler, kamu binalarında güvenliğin sağlanması ve çevre uygulamalarında büyük önem taşır.

Polis, gümrük personeli, güvenlik personeli ve diğer yetkililer, zararlı maddelerin varlığını teşhis edecek ekipmanlara gereksinim duyar. Tüm bu uygulamalar için yeni bir teşhis sistemi geliştirilirken akılda bulundurulması gereken bazı faktörler vardır:

-İlgilenilen moleküller (narkotikler, patlayıcılar, kirleticiler, alerjenler, patojenler gibi maddeler)

-Teşhis sisteminin çalışılan alana taşınabilirliği

-Cihazın cevap süresinin hızlı olması

-Cihazın kullanımının basit olması

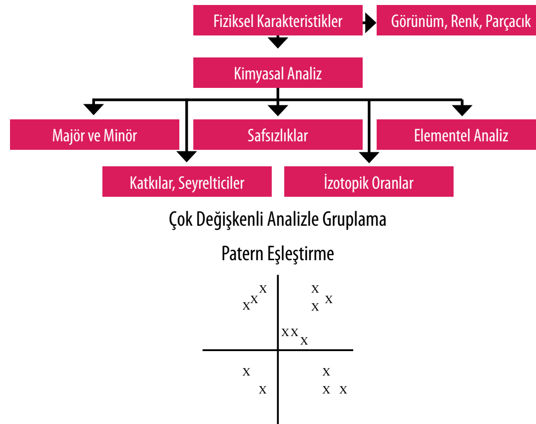
-Normal kullanım koşullarına ve zor koşullara karşı dayanıklı olması

-Güvenilir olması

Birleşmiş Milletler 2006 yılı ilaç raporuna göre son on yılda yasal olmayan ilaçların kullanımı giderek arttı. 2004 yılı raporlarına göre yaklaşık 200 milyon insanın (15-64 yaş aralığındaki dünya nüfusunun % 4,9'u) en az bir kere yasal olmayan ilaçları denediği ve kabaca yarısının da düzenli kullanıcı olduğu tahmin ediliyor. Yaklaşık 25 milyon kişinin bağımlı olduğu düşünülüyor. İlaçlara olan bu yüksek talep ve sınırların ortadan kalkmasıyla küçülen dünya, daha sıkı denetim sistemlerini gerektiriyor. İlaç trafiğine ve kullanımına karşı savaşta, kanun uygulayıcı otoriteler sürekli olarak yeni ve etkili teşhis sistemleri arıyor. Bilinen en genel sistem duyarlı burunlarıyla köpekler. Ancak bu yetenekli hayvanlarda zaman zaman huysuzluk ve yorgunluk gibi olumsuzluklar ortaya çıkabiliyor. Bu nedenle köpeklerin tam olarak güvenli olmayan, kararsız teşhis sistemleri oldukları söylenebilir. Teknoloji ilerledikçe geliştirilen bazı yeni yöntemler, iyon mobilite spektrometresi, gaz kromatografi-kütle spektrometrisi ve yüksek performanslı sıvı kromatografisidir. Daha yakın zamanlarda biyomoleküler tanıma elemanlarına sahip sensörler (biyosensörler) geliştirilmiştir. Bu sensörler daha seçici, daha küçük ve daha az karmaşıktır. Tanıma elemanları genellikle antijenlerini yüksek seçicilikte tanıyan antikorlardır.

Cihazlar: Edmund Locard tarafından 1910'da kurulan ilk adli bilimler laboratuvarında iki cihaz bulunuyordu: Mikroskop ve spektrometre. Çok fazla şey değişirken çok fazla şey de aynı kaldı. Bugün adli kimyacıların kullanımı için pek çok yöntem ve cihaz bulunsa da merkezde halen spektrofotometreler (spektrometre), mikroskoplar ve bunların bileşimi cihazlar vardır.

Mikroskop, Locard ve Sherlock Holmes'tan beri adli bilimlerle bir aradadır. Mikroskopi görünür ışığın madde ile etkileşimine dayalı iken spektroskopi elektromanyetik enerji ile madde arasındaki etkileşim olarak tanımlanır. Görünür ışık örnek ile etkileştiğinde bu ışık incelenmek istenen örneğin fiziksel ve kimyasal özellikleriyle ilgili bilgi içerir. Tüm spektroskopi türleri için aynısı geçerlidir. Mikroskopta dedektör insan gözüdür ve bu şekilde öğrenilen özellik çoğunlukla renktir. Renk elektromanyetik spektrumla belirtilen bir frekans ve dalga boyu ifadesidir. Adli analitik kimyada morötesi/görünür/kızılaltı ve elementel spektroskopi tercihli olarak kullanılırken, nükleer manyetik rezonans spektroskopisi gibi diğer türler pek kullanılmaz.



Kimyasalların analizi genellikle çok duyarlı kromatografik yöntemlerin veya kütle spektrometrisinin kullanımını gerektirir. Kullanılan temel kromatografik yöntemler ince tabaka kromatografisi (TLC), gaz kromatografisi (GC) ve sıvı kromatografisidir (HPLC). GC çoğunlukla patlayıcıların, hızlandırıcıların, iticilerin, ilaçların ve kimyasal silah üretiminde kullanılan kimyasalların analizi için kullanılırken, HPLC karmaşık karışımlardaki bileşiklerin tayini için kullanılır. Bu yöntemler maddelerin bir çözücüde yol alması veya bir kromatografi kolonuna doldurulmuş katı desteğe bağlanması temeline göre ayırma sağlar. Analizci bilinen standartlarla karşılaştırma yaparak hayli karmaşık karışımları dahi tanımlayabilir.

Bazı durumlarda kromatografi tanımlama için tek başına yeterli olmaz. Daha yüksek duyarlılık için kromatografi genellikle başka bir yöntemle birleştirilir. Bu yöntemlerden bir tanesi kütle spektrometrisidir (MS). Kütle spektrometrisinde yüksek voltajla elde edilen yüklü iyonlar kullanılır. Gaz halindeki iyonlar daha sonra kütlelerine göre bir manyetik alanda ayrılırlar. Birleştirilmiş GC-MS cihazı çok yüksek duyarlılığa sahiptir ve milyarda bir (ppb) mertebesindeki derişimlerdeki analiti analiz edebilir.

İnsan var oldukça ve bilimsel gelişmeler hem cihaz hem de yöntem temelinde devam ettikçe bu alanda önümüzdeki yıllarda araştırmalar artan bir hızla devam edecek gibi görünüyor.

Kaynaklar
Forensic chemistry, Suzanne Bell, Annu. Rev. Anal. Chem. 2009, 2, 297-319.
Forensic chemistry 1st Ed, Suzanne Bell, Pearson Education, Inc, USA, 2006.
The need for research in forensic science, Ruth Waddell Smith, Victoria L. McGuffin, Anal. Bioanal. Chem. 2009, 394, 1985-1986.
An integrated QCM-based narcotics sensing microsystem, Thomas Frisk, Niklas Sandström, Lars Eng, Wouter van der Wijngaart, Per Mansson, Göran Stemme, Lab Chip, 2008, 8, 1648-1657.



Prof. Dr. Adil Denizli 1985 yılında Hacettepe Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. Yüksek lisans ve doktora eğitimini aynı bölümde tamamladı. 1994'te Kimyasal Teknolojiler Doçenti oldu. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan 300'ün üzerinde araştırma makalesi 5000'in üzerinde atıf alan Prof. Dr. Denizli, 1998'de TÜBİTAK teşvik ödülü, 2006 yılında da TÜBİTAK Bilim Ödülü'nü kazandı. Türkiye Bilimler Akademisi üyesi olan Denizli, halen Hacettepe Üniversitesi, Kimya Bölümü, Biyokimya Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak görev yapıyor.



Doç. Dr. Handan Yavuz 1997'de Hacettepe Üniversitesi Kimya Bölümü'nden mezun oldu. 1999'da yüksek lisans, 2003 yılında da doktora eğitimini aynı bölümde tamamladı. 2007'de Biyokimya Doçenti oldu. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan 45 araştırma makalesi 600'ün üzerinde atıf alan Yavuz, 2007'de Hacettepe Üniversitesi ve Popüler Bilim Dergisi'nin Temel Bilimler alanında verdiği teşvik ödülünü aldı. Halen Hacettepe Üniversitesi, Kimya Bölümü, Biyokimya Anabilim Dalında öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır.

M. Raşid Tuğral

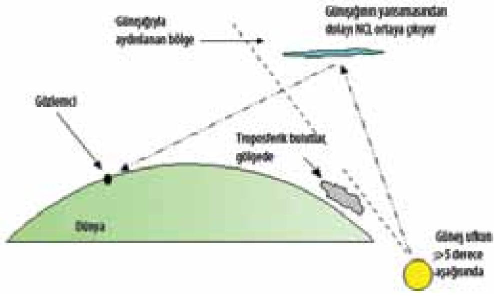
*ODTÜ Fizik Bölümü Öğrencisi,
ODTÜ Amatör Astronomi
Topluluğu Üyesi*

Gece Işıldayan Bulutlar

Gökyüzüne bakıp da bulutları hayvanlara ya da çeşitli nesnelere benzetmeyenimiz yoktur herhalde. Günlük hayatımızda sıkça rastladığımız "sıradan" bulutların haricinde az rastlanır çok ilginç görünümlü bulutlar da vardır. Bunların en gizemli olanlarından biriyse kuşkusuz gece ışıldayan bulutlardır.

Daha çok orta-yüksek enlemlerdeki ülkelerde, örneğin Almanya'da, Danimarka'da ve İsveç'te görülen bu bulutlar, gece oluştukları için bu isimle anılıyorlar. Bu bulutlar genellikle mayıs ayının ortalarından itibaren görülüyor. Akşam güneş battıktan sonra alacakaranlıkta ışıldayan bulutlar gökyüzüne adeta bir deniz görüntüsü veriyor. Güneş battıktan kısa bir süre sonra ortaya çıkıyorlar. Aslında onların seviyesinde Güneş hâlâ batmamış oluyor.





Yeryüzünde Güneş batmış olsa dahi mezosferin en üst tabakasında yer alan bulutlara Güneş'in ışığı vurmaya devam ettiği için bu bulutlar bize parlak görünüyor.

Gece ışıldayan bulutlar her sene yaz aylarında özellikle orta Avrupa ülkelerinde sıklıkla gözleniyor. Nasıl oluştukları konusunda hâlâ soru işaretleri bulunan bu bulutların kaydedilen ilk gözlemleri 1885 yılında. Krakatoa Yanardağı'nın 1883 yılında patlamasının gözlem tarihine yakın olması nedeniyle o dönemdeki bilim insanları bulutların yanardağın patlaması sonucunda oluştuğu kanaatine vardı. Bulutların su taneciklerinden oluştuğunu öngörenler de vardı. Volkanik tozdan da oluşmadıkları 1926'da Malez adlı bilim insanının çalışmalarıyla kanıtlandı. Bu bulutları yakından takip eden kişilerden en önemlisi Alman Otto Jesse idi. Jesse, aynı zamanda 1887 yılında bu bulutları fotoğraflayan ilk kişiydi. "Gece ışıldayan" anlamına gelen Latince "noctilucent" kelimesi de ilk kez Jesse tarafından kullanılmıştır.

Bulutlar 1960'lara kadar hep yerden yapılan gözlemlerle incelenmiştir. O zamana kadar mezosfer hakkında çok az bilgi vardı. 1960'larda uzaya roketlerin fırlatılmasıyla mezosferin soğukluğu ile gece ışıldayan bulutların oluşması arasında bir bağlantı olduğu ortaya çıktı. 2007'de AIM (Aeronomy of Ice in the Mesosphere-Mezosferdeki Buzun Havabilimi) adlı bir uydu sadece gece ışıldayan bulutları incelemek için uzaya fırlatıldı. Halen görevine devam etmekte olan bu uydu bulutlar hakkında oldukça yüksek çözünürlüklü veriler elde etmiştir. NASA tarafından yürütülen AIM uydusu 25 Mart 2007'de bir Lockheed L–1011 uçağından fırlatılan Pegasus-XL roketi aracılığıyla atmosferi terk etti ve ilk görüntüyü aynı yıl 25 Mayıs'ta elde etti.

Gece ışıldayan bulutlar uzaydan görülebiliyor. Uluslararası Uzay İstasyonu'ndaki astronotlar bazen gözlemlerini fotoğraflıyorlar. Özellikle bu fotoğraflarda gece ışıldayan bulutların uzayın hemen sınırında yer aldığı açıkça görülüyor.Uluslararası Uzay İstasyonu'ndan çekilen bu fotoğrafta gece ışıldayan bulutların uzayın siyahlığının başladığı yerde olduğu görülüyor.



© NASA

Gizemli bulutlar yerden yaklaşık 70 km yükseklikte oluşuyor. Bulutları oluşturan su molekülleri 100 nm (nanometre) çapındaki buz kristalleri halinde bulunuyor. Bulutlardaki suyun buz kristalleri halinde bulunmasının nedeni sıcaklığın çok düşük olması (-120^{o}C'den daha düşük). Normalde bulutların oluşması için havada toz zerreciklerinin de bulunması gerektiği biliniyor, fakat o yükseklikte normal şartlar altında toz zerrecikleri bulunmuyor. Uzmanların bir kısmı bulutların tozsuz oluştuğunu söylerken diğer bir kısmı da bulutların dışarıdan gelen toz zerrecikleri tarafından yani göktaşı kalıntıları tarafından oluştuğunu düşünüyor. Bulutların neden daha önce gözlenmediği ise gizemini koruyor. Bir grup bilim insanı bulutların endüstri devrimiyle ortaya çıkmış olabileceğine dikkat çekiyor.



© Tunç Tezel

Gece ışıldayan bulutlar 2008 yılında alçak enlemde (40 derece) yer alan Bolu'dan bile gözlenmişti.

Gizemli Bulutların Çözdüğü Gizem:
Tunguska Olayı

30 Haziran 1908 sabah saat 07:14'te Rusya'daki Podkamennaya Tunguska nehri yakınlarında (şimdinin Krasnoyarsk Krai eyaleti sınırları içerisinde) büyük bir patlama oldu. Patlamanın sesi çok çok uzaklardan bile duyuldu ve hatta şok etkisiyle binaların camları kırıldı. Bir göktaşının ya da kuyrukluyıldızın yere 5-10 km kala havada patlamasıyla oluşan Tunguska Olayı, Richter ölçeğine göre 5,0 şiddetinde bir sarsıntıya yol açmış, atmosferdeki basınç değişikliği ise Büyük Britanya'dan bile ölçülmüştü. Olaya bir göktaşının veya kuyrukluyıldızın neden olduğu en yaygın görüştü, ancak cevap Yakın zamana kadar tam olarak bilinmiyordu. 2009'da ABD'nin Cornell Üniversitesi'nden Kelley ve Seyler'in yaptığı çalışma patlamaya neyin yol açtığını ortaya çıkardı. Patlamanın hemen ertesi gününden itibaren gökyüzünde gece ışıldayan bulutlar görülmüştü, bu da yüksek atmosfere su aktarıldığına işaretti. Kuyrukluyıldızlar su bakımından oldukça zengin olduğu için Tunguska Olayı'na bir kuyrukluyıldızın neden olduğu sonucu çıkıyordu. Ekibin bu sonuca ulaşmasında etken olan şey ise bir uzay mekiğinin fırlatılışı oldu. Endeavour (STS-118) Uzay Mekiği fırlatıldıktan sonra yüksek enlemlerde gece ışıldayan bulutlar gözlendi. Bir uzay mekiği fırlatıldığında yakıt olarak kullanılan hidrojenin yanması sonucunda tonlarca su açığa çıkar. Açığa çıkan su mezosferde yayılarak kutup bölgelerine ulaşır. Böylece gece ışıldayan bulutlar ortaya çıkar. Uzay Mekiği Dünya'dan uzaya çıkarken su bırakıyor, kuyrukluyıldız ise uzaydan gelirken. Her iki durumda da gece ışıldayan bulutların görülmesinin sebebi suyun mezosfere bırakılması.



Son 100 yılda endüstride büyük bir gelişme olduğu için bu gelişmenin ürünü olan bazı gazlar bu oluşuma neden olmuş olabilir. Öte yandan başka bir grup da gece ışıldayan bulutları iklim değişikliğiyle bağdaştırıyor. İklim modellemeleri, sera etkisine yol açan gazların mezosferin soğumasına neden olduğunu öngörüyor; bu da gece ışıldayan bulutların oluşması için gereken ortamı hazırlayabilir. Bir diğer grup da gece ışıldayan bulutların artan tarımsal etkinlikler dolayısıyla açığa çıkan metan gazı miktarı da arttığı için oluşabileceğini söylüyor. Çünkü geçtiğimiz yüzyılda tarımsal etkinlik oranı önceki yılların iki katına çıkmış durumda.

Bu bulutların görünme sıklığı her geçen yıl artıyor ve bulutlar daha da alçak enlemlerden gözlenebiliyor. Öyle ki son bir kaç sene içerisinde bulutlar alçak enlemlerde yer alan ülkelerden, örneğin Türkiye'den ve İran'dan bile gözlendi.

Her ne kadar yıllara göre gözlenme oranları artsa da bulutların görünme sıklığının 11 yıllık Güneş devriyle ilişkili olabileceğine dair iddialar da söz konusu. İstatistiklere göre Güneş sakin dönemindeyken bulutların görünme sıklığı biraz artıyor. Bunun nedeni ise Güneş'in sakin olduğu durumda atmosfere ulaşan ışınım miktarında da bir azalma gerçekleşmesi ve dolayısıyla su moleküllerinin de daha az parçalanması.



© Donatas Tamonis



© Martin Mckenna

Gece Işıldayan bulutlar gecenin oldukça karanlık olduğu vakitlerde bile gözlenebiliyor. 19 Haziran 2009'da Kuzey İrlanda'da çekilen bu fotoğrafın çekim saati hayli erken, yerel zamanla 01:28. Hemen hemen gece yarısı diyebiliriz.

<<<


© Erno Berko

Fotoğrafta alçak bulutların siyahlığına nazaran gece ışıldayan bulutların parlaklığı dikkat çekiyor.


© John C McConnell, Kuzey İrlanda


© Wallace J. McLean

Gece ışıldayan bulutlar sadece Avrupa'da değil Kuzey Amerika ve Kuzey Asya'dan da gözlenebilir. Fotoğraf Kanada'nın Labrador eyaletindeki North West nehri kıyısından çekilmiştir. (Sol altta)

Güneş etkin dönemindeyken ışınım miktarı arttığı için su molekülleri H^+ ve OH^- iyonlarına ayrışıyor, bu nedenle kristal yapıları bozuluyor ve bulutlar daha az ortaya çıkıyor.

Önümüzdeki yıllarda AIM'in elde edeceği veriler sayesinde gece ışıldayan bulutlar hakkında daha fazla bilgi elde edilecektir. 2013'de gerçekleşecek Güneş maksimumunun olayı nasıl etkileyeceğini ise şimdiden tahmin etmek pek de kolay değil. Eğer yaz aylarında yolunuz yüksek enlemlere düşerse, akşam Güneş battıktan yarım saat sonra batıya veya Güneş doğmadan yarım saat evvel doğuya bakmayı unutmayın. Bu büyüleyici bulutlara siz de tanık olabilirsiniz.

Kaynaklar

http://atoptics.co.uk/highsky/nlc1.htm
http://www.nightskyhunter.com
http:// en.wikipedia.org/wiki/Noctilucent_Cloud
http://www.newscientist.com/article/dn17234-mysterious-nightshining-clouds-may-peak-this-year.html
http://spaceweather.com
http://www.news.cornell.edu/stories/June09/TunguskaComet.html
http://www.antarctica.gov.au/about-antarctica/fact-files/atmosphere/noctilucent-clouds

Amatör Teleskop Yapımı-3

Teleskop Aynası Yapımında İş Akışı

Amatör bir teleskop aynası yapımında aşağıdaki iş akışı izlenir.

Kaba ve ince aşındırma: Cam diskin çukurlaştırılarak cilalanmaya hazır hale getirilmesi işlemidir. Hareketlerin çok fazla sayıda ve rastgele doğrultularda olması nedeniyle kusursuz küresel bir yüzey oluşur. İnce aşındırma sonunda cam ıslatıldığında saydamlaşır.

Cilalama: Bir önceki aşamada elde ettiğimiz küresel yüzey, cilalama lapı denilen bir alet ve seryum oksit yardımıyla cilalanarak optik bir yüzey haline getirilir.

Test ve biçimlendirme: Cilalanmış yüzeydeki çeşitli kusurlar test yöntemleri ile ortaya çıkarılır ve çeşitli biçimlendirme hareketlerinin uygulanması ile giderilir. Son olarak vakum içinde buharlaştırılan çok ince bir alüminyum film ile kaplanır.

Çalışma Ortamının Hazırlanması

Kaba ve ince aşındırma, üzerinde rahatça çalışabileceğimiz yükseklikte bir masa ya da varil üzerinde yapılabilir. Çalışılacak yüzeyin üzerine bir kaç kat gazete kâğıdı ya da "kaydırmaz" olarak adlandırılan lastik matlardan koyarak camın ve aşındırma aletinin kaymasını engelleyebiliriz. Ayrıca ince camların bu şekilde desteklenmesi, astigmatizma kusurunun oluşmasını engeller. Daha ince grit ölçüsündeki aşındırıcıya geçerken, kullandığımız tüm araç gereci ve çalıştığımız yüzeyi olabildiğince dikkatli temizlemek, ellerimizi iyice yıkamak gibi önlemleri almalıyız. Böylece, tek bir aşındırıcı taneciğin bile yol açabileceği çiziklerden korunmuş oluruz. Camı ve aşındırma işleminde kullandığımız aleti temizlemek için eski bir fırça ve yarısına kadar su dolu bir kova kullanabiliriz. Böylelikle akan su altında aynayı ve aşındırma aletini yıkamaya çalışırken oluşabilecek talihsizliklerden de kaçınabiliriz. Cam tozları ile birleşen ve bulamaç kıvamına gelen aşındırıcı artıkları, uzun süre sonunda da olsa, sıhhi tesisatı tıkayabilir. Bu yüzden su dolu kovanın dibindeki çamuru, üstteki suyun içinde çökmesini bekledikten sonra alarak doğrudan çöpe atmalıyız. Çalışma yüzeyinin sürekli olarak bir atomizerle ıslatılması, cam tozunun solunması ya da havalanması tehlikesini ortadan kaldırır ve bu bakımdan önemlidir. Kaba aşındırma sırasında masamızın üstünde sadece su püskürtmek için bir atomizer, silisyum karbür ve alüminyum oksit tozlarını içine koyduğumuz kap ve aşındırma aleti bulunmalıdır. Bunlar dışındaki diğer malzemeler, gerekmedikçe çalışma ortamına getirilmemelidir. Çünkü az bir olasılıkla da olsa, üzerlerine bulaşacak aşındırıcı tozlar, daha ince tozlarla çalışırken dökülerek camın çizilmesine yol açabilir.

Kaba Aşındırma

Aşağıdaki fotoğrafta görülen cam disk 203 mm çapında. Bu camdan f/6 odak oranında bir ayna yapabilmek için ortasını 2,11 mm derinliğinde aşındırmalıyız. 2,11 mm'lik bu çukurluk değerine sagitta deniliyor. Sagitta değerini hesaplamak için http://www.atmsite.org/contrib/Prewitt/sagitta/ sayfasındaki uygulamayı kullanabiliriz. Ya da D aynamızın çapı, F odak uzaklığı olmak üzere, S sagitta değerini gösterecek şekilde S=[(D/2)^2/4*F] bağlantısından da yaralanabiliriz. Bu değere tam olarak ulaşmamız gerekmez. Örneğin S=2,11 mm yerine S=2,21 mm durumunda, odak uzaklığımız 1218 mm'den, 53 mm azalarak 1165 mm'ye düşecek ve aynamızı da f/6 yerine f/5,74 olarak adlandıracağız. Tüpün uzaması veya kısalması dışında bunun önemi yoktur.

Yine de hedeflediğimiz sagitta değerine olabildiğince yaklaşmaya çalışırsak, teleskobu planlarken bağımlı değişkenleri de, örneğin ikincil ayna boyu-

>>>

tunu kontrol altında tutmuş oluruz. Kaba aşındırma sırasında Sagitta değerini geçmemeye özen göstermeliyiz çünkü bu aşamada metal bir alet kullanacağız ve bu aletle, ince aşındırmada kullanacağımız aşındırma aletinde olduğu gibi, sagittayı azaltmanın bir yolu yoktur. Kaba aşındırmada, hedeflediğimiz sagitta'nın % 75'ine ulaşmamız yeterli. Geri kalan aşındırmayı ince aşındırma yolu ile yapabiliriz. Kaba aşındırmada kullanacağımız metal alet, çevremizde kolaylıkla bulabileceğimiz iri bir somun, halter ağırlığı ya da demir bir disk olabilir. Elde rahatça tutulabilir olması ve keskin bir kenarının olmamasının gerekmesi dışında bu aletin çapı, aynamızın çapının yarısı ile üçte biri kadar olmalıdır. Fotoğrafta böyle bir metal alet görülmektedir.

Cam diskin aşındırılmasında dikkat etmemiz gereken ilk nokta, kenar pahının en az 2 mm genişliğinde olması ve düzgün şekilde yapılmış olmasıdır. Eğer camı satın aldığımız yerde pahlama işlemi yapılmamışsa, bu durumda bir zımpara taşı kullanarak pahlama işlemini bizim yapmamız gerekir. 220 kum inceliğinde bir zımpara taşı kullanarak ve atomizerle su püskürterek camı 45 derece bir açı ile aşındıracak şekilde pahlama yapabiliriz. Bu sırada cam diski sürekli çevirmeliyiz ki, hep aynı yerlerinden aşınmasın. 203 mm çapında bir cam disk sabırlı bir çalışma ile 2-3 saat içerisinde düzgün şekilde pahlanabilir. Kenar pahı kaybolmasına karşın kaba ve ince aşındırmaya devam edilirse, cam diskin kenarlarında kırılma ve kopmalar başlar. http://getir.net/u5r adresindeki videoda kenar pahlamanın nasıl yapıldığını görebilirsiniz.

Örnek olarak cam diskimizin ortasını 2,11 mm aşındırmak ve kaba aşındırma sonucunda bu değerin % 75'i olan yaklaşık 1,75 mm'ye ulaşmayı deneyelim. Bu değere ulaşıp ulaşmadığımızı kontrol etmek için birkaç yöntem kullanabiliriz. Örneğin 1/100 mm hassasiyetinde ölçüm yapabilen bir komparator saat ve saat gövdesinin saplanabileceği bir metal profil kullanarak, camı önce ortasından yüzeye değebilecek bir yüksekliğe getirip daha sonra en kenara doğru ilerlettiğimizde, saatin ibresi camın en dışındaki noktada sagitta değerini gösterecektir. http://getir.net/u5s adresindeki videoda tarif edilen ölçüm yöntemini izleyebilirsiniz.

Komparator saat ve mastar yerine, çapını bildiğimiz bir matkap ucu ya da bir çivi ve çelik cetvel kullanarak da derinliği yaklaşık olarak kestirebiliriz. Çiviyi L şeklinde kıvırarak, aynanın çap ekseni boyunca dik olarak yerleştireceğimiz çelik cetvel ile cam yüzey arasından geçip geçmediğine bakabiliriz.

Metal aleti cam üzerinde hareket ettirirken, bir seferde kullanmamız gereken aşındırıcı tozun miktarını uygulayacağımız baskı kuvvetine ve camın büyüklüğüne göre seçmeliyiz. Eğer gereğinden az miktarda aşındırıcı kullanırsak aşınma hızı yavaşlar. Gereğinden fazla aşındırıcı kullanımı ise taneciklerin sadece cama değil birbirlerine de sürtünerek ufalanmasına yol açar. Silisyum karbür tozunu camın ortasına koyup atomizer ile ıslattıktan sonra, metal alet ile dairesel ya da çap ekseninden geçen ileri geri hareketler uygulayarak aynayı çukurlaştırmaya başlayabiliriz. Kuvvet, sadece camın merkezine uygulanmalıdır. Bir süre sonra, çıkan seslerden de anlayabileceğimiz gibi, aşındırıcı tozları ufalanacak ve artık daha az ses çıkaracaklardır. Bu durumda yeniden toz eklemeliyiz. Yeniden aşındırıcı ekleyene kadar geçecek 2-3 dakikalık süre içinde de camı kendi ekseni etrafında, her

Fotoğraf 1: Metal alet olarak kullanılan demir ağırlık. Benzer bir alet ile cam oldukça hızlı biçimde aşındırılabilir.

Fotoğraf 2: İçbükey bir aynada komparator saati ile sagittanın ölçülmesi.



Başar Titiz



Başar Titiz



Başar Titiz



Başar Titiz

Fotoğraf 3: Burada anlatılan yöntemlerle yapılmış bir aşındırma aleti. Cam mozaikler epoksi ile alçı gövdeye yapıştırılmış.

Fotoğraf 4: Kalem testi adı verilen yöntem ile küreselliğin kontrol edilmesi. Kurşun kalem izleri, aşındırma aletinin kısa süreli hareketleri sonrasında yüzeyin her yerinde eşit olarak silinmeli.

seferinde ufak miktarlarda değiştirdiğimiz açılarla döndürmeliyiz, böylece aşındırma hareketini hep aynı eksen boyunca yapmamış oluruz. Böylelikle metal aletimiz tüm çap eksenleri boyunca yaklaşık aynı sayıda ileri geri hareket yapmış olacaktır. Kusursuz bir küre elde edilebilmesinin sebebi de bu rasgele hareketlerin çokluğudur. Kaba aşındırma sırasında çekilmiş bir video görüntüsünü http://getir.net/u5t adresinden indirerek inceleyebilirsiniz.

İnce Aşındırma

Bir önceki aşama sonrasında hedeflediğimiz derinliğin dörtte üçüne kadar aşındırdığımız cam diski, ince aşındırma aşamasında kusursuz küresel bir iç bükey yüzey haline getirirken aynı zamanda cilalanmaya da hazır hale getireceğiz. Hedeflerimizden birincisi olan küresellik, uygulayacağımız aşındırma hareketlerinin sonucunda neredeyse kendiliğinden oluşacak. Bir tanesi iç bükey (ayna) diğeri ise dışbükey (aşındırma aleti) iki yüzey arasında ancak kusursuz bir küresel uyum olduğu durumda düzgün bir hareket mümkün olabilir.

Kullanacağımız aşındırma aletini, basit bir şekilde alçı ve cam mozaikler kullanarak yapabiliriz. Bunun için kaba aşındırma sonrasında ortasında çukurluk oluşan cam diskimizi kalıp olarak kullanmalı ve buraya 3-4 cm kalınlığında alçı dökmeliyiz. Camın kenarlarından 4-5 cm kadar yükseğe çıkacak şekilde bir plastik şerit sardıktan sonra, çabuk donan dişçi alçısını döküp kurumasını bekleyip daha sonra bu kalıptan dışarı çıkaralım. Dış bükey yüzeye, daha önce bir kâğıt üzerinde işaretlediğimiz yerlere yapıştırdığımız cam mozaikleri bir seferde epoksi kullanarak yapıştıralım. Kuruduktan sonra aşındırma aletimiz kullanılmaya hazırdır. http://getir.net/u5u adresinde bu işlemler sırasında çekilmiş bir video görüntüsünü bulabilirsiniz.

Normal olarak elimizde sırası ile 80 , 120 , 220, 320, 500, 800 ve 1200 grit tanecik büyüklüğünde aşındırıcılar bulunur ve ince aşındırmaya 120 grit silisyum karbür ile başlayabiliriz. Silisyum karbür tozlarını ufak bir kaşık ya da daha iyisi bir tuzluk kullanarak kontrollü biçimde ayna ya da aşındırma aletinin üzerine dökebiliriz. Alüminyum oksit tozları ise ılık su içinde boya kıvamında hazırlanarak uygulanabilir. Aşındırma aleti, ince aşındırmanın başlangıcında cam mozaiklerin yapıştırıldığı yüz yukarı bakacak şekilde yerleştirilir; ayna ise içbükey yüz aşağıya bakacak durumdadır. Bu konuma yaygın kullanımı ile “ayna yukarıda” ya da MOT (Mirror On Top) konumu adı verilir. Tahmin edilebileceği gibi diğer konumda ise ayna aşağıda ve aşındırma aleti de yukarıdadır ve TOT (Tool On Top) yani “aşındırma aleti yukarıda” olarak adlandırılır. MOT konumu, aynanın ortasını aşındırırken TOT konumu ağırlıklı olarak kenarlarını aşındırır. MOT ve TOT konumlarını değişen sürelerle kullanarak, sagitta değerini kontrol altında tutabiliriz. Örneğin sagitta değerini geçmişsek geri dönmek için TOT konumunda çalışmaya başlarız. İnce aşındırıcı taneciklerle çalışmaya başladığımızda, sagitta değerinin artık çok fazla değişmediğini görebiliriz. Örneğin 800 grit alüminyum oksit ile çalışırken sagittayı artırmak ya da azaltmak ancak uzun sürelerle çalıştığımızda mümkündür. Tırnağımızla fark edebileceğimiz derinlikteki çizikler cilalama ile giderilemez. Çalışmanın herhangi bir aşamasında yüzeyde çizikler fark edilirse, bir önceki kalın aşındırıcı tozuna geri dönülerek yeterli bir süre çalışılır.





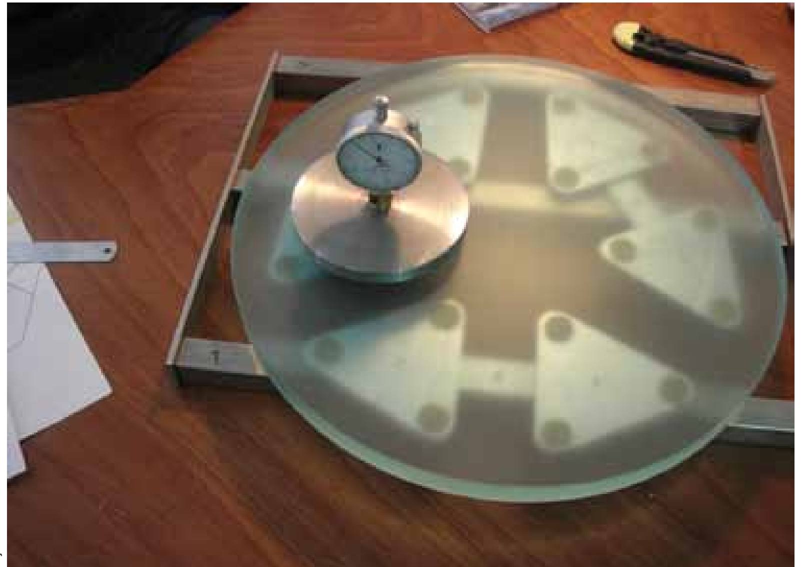
Küresel kundaklı 8" f/6 teleskop, ekvatoryal platform ve gözlem iskemlesi, Uludağ Tutyeli'nde 2200 metre yükseklikte yapılan bir gözlem sonrasında. (Solda)

Küresel kundakli 8" f/6 bir teleskop ve yüksekliği ayarlanabilen bir gözlem iskemlesi. (Sağda)

120 gritten 1200 grite kadar yapacağımız aşındırma sırasında "normal hareket" adı verilen bir aşındırma hareketi kullanabiliriz. http://getir.net/u5v adresindeki videoda görülebilecek bu hareket sırasında bazı noktalara dikkat etmeliyiz. Öncelikle MOT ya da TOT konumunda ayna ve aşındırma aletinin merkezleri arasında, zaman zaman değiştireceğimiz ufak farklar olmalı. 3-5 ileri geri hareket çifti boyunca bu merkezler üst üste gelecek şekilde hareket ettirilmişse, bir dahaki 3-5 ileri geri hareket çifti boyunca merkezler arasında 1,5 cm aralık bırakılmalı. Bu aralık değeri sürekli olarak değiştirilmeli. Aynı şekilde, dışarı taşma miktarı çapın ortalama üçte biri yani 203 mm çapında bir ayna için 70 mm kadar olmalıdır. Ama dışarı taşma miktarı da zaman zaman değiştirilmeli ve birkaç santimetrelik artma ve azalmalar göstermelidir. Tüm bu önlemlerin nedeni, aynanın ve aşındırma aletinin sürekli olarak periyodik izler boyunca hareket etmesine engel olmaktır. Küresellikten sapmaları işaret eden tepelerden ve çukurlardan oluşan bölgeler barındırmayan, kusursuz küresel bir yüzey ancak bu şekilde elde edilebilir.

Herhangi bir tanecik büyüklüğündeki aşındırıcı ile ortalama 45 dakika çalıştıktan sonra, bir sonraki ve daha ince aşındırıcıya geçmeden önce bir büyüteç ile yüzey dikkatlice incelenir ve yüzeydeki oyukların homojen büyüklükte olup olmadığı kontrol edilir. Bir önceki aşındırıcı tarafından oluşturulmuş ve diğerlerinden daha büyük oyuklar varsa, bunlar kayboluncaya kadar çalışmaya devam edilir. Yüzeyde çizikler varsa yine aynı şekilde bu çizikler kayboluncaya kadar çalışılır. Gerektiği gibi çalışıldığında, her bir aşındırıcı büyüklüğünden bir sonrakine geçmeden önce, tavandaki bir ışık kaynağına doğru oldukça eğik bir açı ile yüzeye baktığımızda açık ya da koyu gri bölgeleri bir arada görmemeliyiz. Bu görüntüdeki açıklık koyuluk farklılıkları, yüzeydeki bölgelenmeleri işaret eder. Eğer yukarıdaki yöntemlerle bir sonraki aşındırıcıya geçebileceğimizi görüyorsak aşındırma aletini, aynayı ve çalıştığımız yeri iyice temizledikten sonra yeni aşındırıcı ile çalışmaya başlayabiliriz. Bölgelenmeler kaçınılması gereken yüzey kusurlarındandır ve ince aşındırma sonunda bölgelenmelerin tamamen giderilmiş olmasını bekleriz. Yeni başlayanların sık sık yaptığı bir hata, cam diskin dış kenar bölgelerinin yeterince aşındırılmamış olmasıdır. TOT konumunda yeterince uzun çalışmaya ve dışarı taşma miktarını gerektiği gibi uygulamaya dikkat edilmelidir. Yoksa cilalama sırasında bu kısımların puslu kaldığı görülür. Her şeyi gerektiği gibi yapmışsak, ince aşındırma sonucunda dokunulduğunda sanki yağlıymış gibi hissedilen pürüzsüz bir küresel yüzey elde ederiz. Bundan sonraki aşamada camımızı cilalayarak "optik bir yüzey" haline getireceğiz.

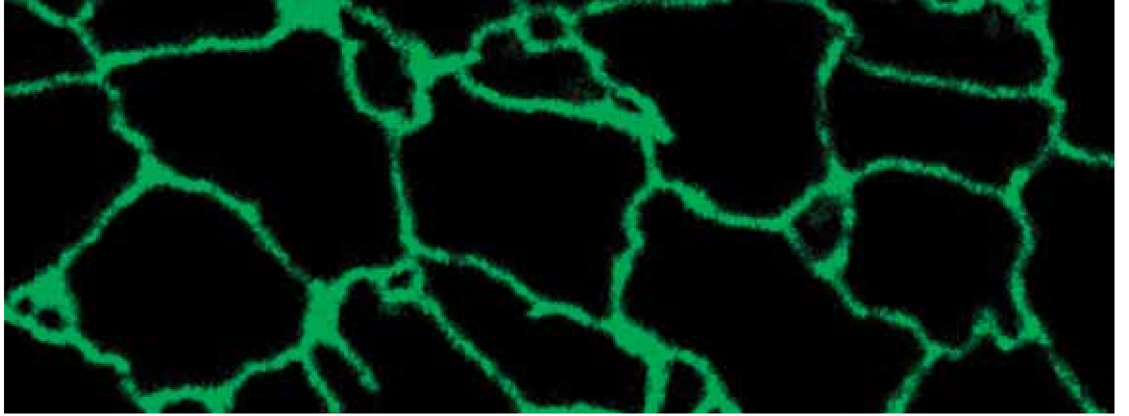
Fotoğraf 5: Küresellik, fotografta görülen sferometre ile kontol ediliyor. Üç noktadan yüzeye değen sferometrenin ortasındaki komparator saatinin ucu, diğer 3 nokta ile düzlem üzerinde ise, yüzeyde hareket etmeksizin gezinebilyor.



Başar Titiz

Endoplazmik Retikulum

Hücrenin belli işlevleri gerçekleştirmek üzere özelleşmiş organellerinden biri de hem kendine has yapısıyla hücre şemalarında hemen dikkat çeken hem de bir tekerlemeyi andıran ismiyle biyoloji derslerinden hatırlayıverdiğimiz endoplazmik retikulum. Birbiriyle bağlantılı kanal ve kese biçimindeki yapılardan oluşan bu organel hücrenin gereksinim duyduğu proteinlerin ve lipidlerin (yağların) üretimi, karbonhidratların ve steroidlerin metabolize edilmesi ve kalsiyumun depolanması gibi pek çok işlev üstleniyor.



Endoplazmik retikulum birbirleriyle bağlantılı kanal ve kese biçimindeki yapılardan meydana gelmiştir.

Canlılığın en temel özelliklerinden biri canlı sistemin bir bariyerle çevreden ayrılmış olması. Tüm canlılar hücrelerden oluşur ve tüm hücreler bir zarla çevrilidir. Ancak bir zar aracılığıyla çevresinden ayrılma özelliği sadece hücrenin bütününde değil çeşitli işlevleri üstlenen alt birimler olan organellerinde de görülebilen bir özellik. Hatta ökaryot hücrelerdeki toplam zar yüzeyinin çok büyük bir kısmını organeller oluşturur. Bu oranda en büyük paya sahip organel de hücrenin dış ve iç zarları toplamının yaklaşık yarısını oluşturan endoplazmik retikulum. İzole bir yapı olmayan endoplazmik retikulum çekirdek zarı ile birleşerek adeta kapalı bir alan oluşturuyor.

Endoplazmik retikulum çekirdek zarı ile birleşik durumdadır ve sitoplazma içinde çok kıvrımlı yapıda, kapalı bir alan oluşturur.

Elektron mikroskobuyla incelendiğinde endoplazmik retikulumun sitoplazmaya bakan tarafında bazı bölgelerde granüllü yapılar olduğu görülür. Bu görüntüye dayanarak endoplazmik retikulum granüllü ve granülsüz (düz) olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Bu iki yapının dış görünüşleri faklı olduğu gibi işlevleri de farklıdır.

Yüzeyinde tutunmuş halde ribozomlar bulunan granüllü endoplazmik retikulumda ağırlıklı olarak protein sentezi gerçekleşirken düz endoplazmik retikulumda daha çok lipidler sentezlenir. Düz ve granüllü endoplazmik retikulum oranı hücrenin protein veya lipid sentezleme durumuna göre değişir. Örneğin böbrek üstü bezi hücreleri gibi steroid sentezleyen hücrelerde sitoplazmanın büyük bir bölümünü düz endoplazmik retikulum kaplar.

>>>



Granüllü endoplazmik retikulum. Koyu yeşil renkli noktalar protein sentezleyen ribozomları göstermektedir.

Granüllü Endoplazmik Retikulum

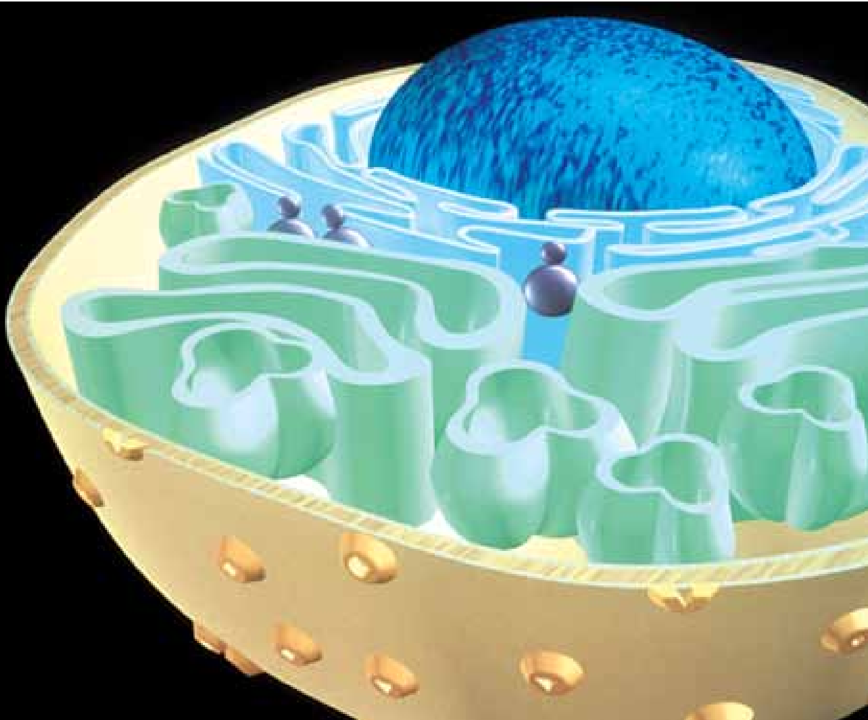
Özellikle protein sentezinin yoğun olduğu hücrelerde daha fazla bulunur. Sitoplazmaya bakan yüzünde çok sayıda granül vardır. Bu yapılar protein sentezleyen ribozom gruplarıdır. Burada sentezlenen proteinler sitoplazmadan yalıtılmış durumdadır.

Hücrede proteinler ya serbest ribozomlarda ya da endoplazmik retikuluma bağlanan ribozomlarda sentezlenir. Bir proteinin hangi ribozomlarda sentezleneceği önemlidir. Çünkü sentez yeri aynı zamanda proteinin gideceği yer ve işlevleriyle de ilişkilidir. Sitoplazmadaki serbest ribozomlarda daha çok hücre içi işlevleri olan proteinler sentezlenirken, endoplazmik retikuluma bağlanan ribozomlarda ise genellikle hücre dışına gönderilen veya hücre zarında ve bazı organellerde görev alan proteinler sentezlenir. Endoplazmik retikuluma yönlendirilecek proteinlerin şifresini taşıyan mRNA'ların bir ucunda proteinin gideceği yeri belirten ek bir baz dizisi var. Bu baz dizisine sahip mRNA'ları okuyan ribozomlar endoplazmik retikulumdaki özel bir bölgeye bağlanır ve sentezlediği proteinler endoplazmik retikulumun iç kısmına geçer. Sentezlenen proteinler burada bazı işlemlerden geçirilir ve daha sonra gerekli yere gönderilir.

Ancak söz konusu protein olunca iş sentezle bitmez. Çünkü yaşamın devamı hücrelerdeki proteinlerin doğru işlev görmesine bağlıdır. Proteinlerde doğru işlev için doğru üç boyutlu yapı ön koşuldur. Dolayısıyla yaşamın varlığı ve devamı proteinlerin istenilen üç boyutlu yapıda olmasına bağlıdır. Bu tıpkı bir otomobilin parçalarındaki uyuma benzer. Eğer bir parça istenilen özelliklere sahip değilse ya da şekli bozuksa, işlev görmesi mümkün olmaz. Proteinlerde sentez sonrası aşama bu nedenle çok önemlidir. Zincir şeklinde sentezlenen proteinlerin sentez sırasında veya sentezden sonra kıvrılıp istenilen üç boyutlu yapıya geçmesi gerekir. Bu kıvrılma işlemi için genellikle şaperon denilen yardımcı proteinlere gereksinim duyulur.

Proteinlerin katlanma işlemleri çok karmaşıktır ve hata olasılığı oldukça yüksektir. Çünkü zincir biçimindeki bir yapının üç boyutlu uzayda katlanabileceği sayısız şekil var ve bunların pek çoğu işlevsel değil. Ayrıca oksidatif stres, enfeksiyonlar, hidrojen iyon konsantrasyonu, ortamın sıcaklığı gibi çok sayıda farklı etken de proteinlerin doğru katlanması üzerinde etkilidir. Yanlış katlanan proteinler hücreye zarar verebilir, hatta yanlış katlanan proteinlerin hücrede birikmesi kanser ve Alzheimer gibi ciddi hastalıklara neden olabilir. Bu durumda protein katlanması sırasında şaperonların yardımı çok önemlidir.

Ancak şaperonların yardımına rağmen, olumsuz etkenlerden dolayı yine de endoplazmik retikulumda sentezlenen proteinlerin bir kısmı istenilen üç boyutlu şekilde katlanmayabilir. Bu durumda katlanamayan veya yanlış katlanan proteinlerin birikmesi hücre tarafından sıkı bir şekilde izlenmelidir. Peki nasıl? Katlanan proteinleri kontrol eden, katlanamayanları ve yanlış katlananları tespit eden ve ortamdan uzaklaştırılmasını sağlayan iyi organize olmuş bir "kalite kontrol sistemi" vardır. Bu sistem endoplazmik retikulumdaki tüm proteinleri kontrol ederek bir uyumsuzluğun veya şekil bozukluğunun olup olmadığını belirler. Yapılan kontrol sonucu eğer proteinin yapısında bir anormallik saptanmazsa görev yapacağı yere gönderilir. Eğer kontrol sırasında proteinin yapısının istenilen özelliklere sahip olmadığı görülürse protein sitozole geri gönderilir ve burada parçalanarak temel yapıtaşları olan amino asitlere ayrılır. Açığa çıkan amino asitler hücrenin ihtiyacına göre farklı amaçlar için kullanılır. Yani yanlış imalat sonucu oluşan proteinler "çöpe atılıp" israf edilmez, yeniden kullanıma sunulur. Eğer herhangi bir bölgede yanlış katlanan proteinlerin miktarında artış varsa hücre bunları sadece ortamdan uzaklaştırmakla kalmaz, daha ciddi ek tedbirler de alır. Tüm bu işlemler protein biyokimyasının sadece sentezden ibaret olmadığının ve sentez sonrası işlemlerin de en az doğru sentez kadar önemli olduğunun bir göstergesidir.



Çekirdek etrafında kıvrımlı şekilde dizilmiş endoplazmik retikulum

Peki yanlış katlanan proteinlerin miktarında artış olması durumunda ne tür önlemler alınır? Gerekli tüm önlemlerin alındığını söyleyebiliriz. Bunlardan bazıları:

- Yanlış katlanan proteinlerin üretiminin azaltılması veya durdurulması
- Proteinlerin doğru katlanmasına yardımcı olan şaperonların sentezinin artırılması
- Yanlış katlanan proteinlerin görev yapacakları yerlere gönderilmesinin durdurulması
- Yanlış katlanan proteinlerin yıkılmak üzere hızla ortamdan uzaklaştırılması
- Yanlış katlanan proteinleri endoplazmik retikulumdan sitozole gönderen proteinlerin sentezinin artırılması
- Sitozolde yıkımı gerçekleştiren proteinlerin sentezinin artırılması

Protein endoplazmik retikulumda uzun süre "bekleyemez". Sentezlenen bir proteinin en kısa sürede görev yapacağı yere gönderilmesi gerekir, aksi takdirde işe yaramaz protein muamelesi görür ve bulunduğu yerden parçalanmak üzere sitoplazmaya alınır.

Düz Endoplazmik Retikulum

Endoplazmik retikulumun bu bölgesi, ribozomlar bulunmadığı için, granülsüz veya düz endoplazmik retikulum olarak bilinir. Hücreyi ve organelleri çevreleyen zarların yapısında bulunan lipidlerin büyük çoğunluğu düz endoplazmik retikulumda sentezlenir. Hücre dışına gönderilen proteinler granüllü endoplazmik retikulumda sentezlenirken karaciğerde sentezlenen lipoproteinlerde olduğu gibi, hücre dışına gönderilen lipidler de düz endoplazmik retikulumda sentezlenir.

Düz endoplazmik retikulumda sadece lipid sentezi gerçekleşmez. Örneğin karaciğer hücrelerinde, düz endoplazmik retikulumda bazı ilaçların ve yabancı maddelerin zararsız hale getirilmesi işlemleri de yürütülür.

Endoplazmik retikulumun çok önemli bir işlevi de hücre içi kalsiyum deposu olarak işlev görmesidir. Ancak bu depolama işlevi dinamik bir biçimde gerçekleşir ve aslında hücre içi kalsiyum yoğunluğunun ayarlanmasını sağlar. Yani gereksinime göre sitozole kalsiyum verilir veya depolanmak üzere sitozolden kalsiyum geri alınır. Endoplazmik retikulumun bir bölümü kalsiyum depolayabilecek, özel bir yapıya sahiptir. Kalsiyum hücre içine ve-

<<<

rildiğinde birçok metabolik olay tetiklenir, bu nedenle hücre içine verilen kalsiyumun gereksinim olmadığında tekrar geri alınması gerekir.

Düz ve granüllü endoplazmik retikulum başta şeker metabolizması olmak üzere daha pek çok biyokimyasal süreçte görev alır. Ayrıca kanser, şeker hastalığı, Alzheimer gibi pek çok hastalık yanlış katlanan proteinlerle, damar sertliği ve obezite gibi bir takım hastalıklar da lipid metabolizmasıyla ilişkili olduğu için endoplazmik retikulum tüm bu hastalıkların odağında yer alır. Bu hastalıkların 21. yüzyılda da insanoğlunu epey uğraştıracağını söyleyebiliriz. Etkin tedaviler geliştirebilmek için endoplazmik retikulumda meydana gelen moleküler ve biyokimyasal süreçleri daha iyi anlamak durumundayız.



Doç. Dr. Abdurrahman Coşkun, 1994 yılında Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 2000 yılında biyokimya ve klinik biyokimya uzmanı, 2003 yılında yardımcı doçent ve 2009'da doçent oldu. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanmış 32 makalesi var. Özel olarak laboratuvarda kalite kontrol, standardizasyon ve protein biyokimyası konularında araştırmalar yapıyor. Halen Acıbadem Labmed Klinik Laboratuvarları'nda klinik biyokimya uzmanı ve Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak çalışıyor.

Granüllü endoplazmik retikulum (kahverengi) ve mitokondrinin (mavi) elektron mikroskobik görüntüsü. Kıvrımlı yapıya sahip olan endoplazmik retikulum üzerinde çok sayıda ribozom (granüllü yapılar) bulunmaktadır.

Kaynaklar

Stolz, A., Wolf, D.H., "Endoplasmic reticulum associated protein degradation: A chaperone assisted journey to hell", *Biochimica et Biophysica Acta* 1803, s. 694-705, 2010.

Albert, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Walter, P., *Molecular Biology of the Cell*, 5. Basım, Garland Science, Taylor and Francis Group, 2008.

Hoseki, J., Ushioda, R., Nagata, K., "Quality Control of the Cellular Protein Systems. Mechanism and components of endoplasmic reticulum associated degradation", *Journal Of Biochemistry*, 147, s. 19-25, 2010.

Nelson, D.L., Cox, M.M., *Lehninger Principles of Biochemistry*, 3 Basım, Worth Publishers, 2003.

Kadızâde-i Rûmî



Kısa Yaşam Öyküsü:

Kadızâde-i Rûmî, kesin olmamakla birlikte 1359 yılında, Osmanlı Devletine bir süre başkent olarak da hizmet vermiş olan Bursa'da doğmuştur. Eğitimine Bursa'da başlamış ve dönemin önemli bilginlerinden Şemsüddîn Molla Fenârî (?-1431) ve Müneccim Feyzullah'tan (?-?) ders almıştır. 1382 yılında Bursa'da Risâle fî el-Hesab (Aritmetik Üzerine) adlı kitabını yazmıştır. Daha sonra dönemin gözde bilim ve kültür merkezlerinin yer aldığı Mâverâünnehr bölgesine gitmiş ve burada matematik alanında yetkinleşmesini sağlayacak bir eğitimden geçmiştir. Bilim insanı olarak kazandığı yetkinlik, sadece bilginler arasında değil yöneticiler arasında da tanınmasına yol açmış ve tarihin ender yetiştirdiği bilgin ve siyasetçilerden Uluğ Bey'in hocası olmuştur. Bu tanışıklık Kadızâde-i Rûmî'nin yaşamında ciddi değişimlere yol açmış, bilim insanı ve eğitimci olarak hem Semerkand'da hem de Osmanlı Devleti'nde etkili bir konuma ulaşmıştır. Önce öğrencisi Uluğ Bey tarafından Semerkand Medresesi'ne baş hoca olarak atanan Kadızâde-i Rûmî, doğa bilimleri alanındaki yetkinliğine koşut bir programla medresenin dönemin öncü bilim ve eğitim kurumu olmasını sağlamıştır. Bilime ve bilim adamına değer veren bilgin bir yönetici olan Uluğ Bey daha sonra hocasını Zîc-i İlhânî'deki tabloların geliştirilmesi amacıyla kurduğu Semerkand Gözlemevi'nin müdürlüğüne getirmiştir. Burada Gıyâsüddîn Cemşîd el-Kâşî (?-1429) ile birlikte gözlemlerde bulunan Kadızâde-i Rûmî, Gıyâsüddîn Cemşid el-Kâşî'nin ölümü üzerine bir süre tek başına gözlemlerde bulunmuştur. Ancak kendisi de gözlem çalışmalarını tamamlayamadan ölünce sürecin tamamlanması Ali Kuşçu'ya (1403-1474) kalmıştır.



Kadızâde-i Rûmî, Semerkand Medresesi'nde birçok öğrenci yetiştirmiştir. Öğrencilerinden bazıları Osmanlı Devleti'ne gelerek Semerkand bilim geleneğinin Osmanlı topraklarında hayat bulmasını sağlamıştır. Bunlardan birisi Fethullah Şirvânî (?-1486), diğeri de Ali Kuşçu'dur. Kadızâde-i Rûmî'nin 1432 yılında öldüğü tahmin edilmektedir.



Bilim Anlayışı:

Osmanlı bilim geleneğinin oluşmasında önem taşıyan kültür merkezlerinin başında Semerkand gelmektedir. Antikçağın büyük filozofu Platon'un (MÖ 427-347) matematiksel yaklaşımını temele alan bir düşünce merkezi olan Semerkand, Uluğ Bey tarafından başkent yapılmış ve entelektüel olarak canlandırılmıştı. Uzun yıllar etkin bir konumda bulunan Semerkand düşünce geleneğinin özeğinde matematiksel bilimler, yani matematik ve astronomi bulunmaktaydı. Osmanlı Devleti'nde yetişen ilk önemli astronomi bilgini olan Kadızâde-i Rûmî, 1411 yılından itibaren Semerkand'da yaşamaya başlamış ve burada dönemin seçkin bilim ve düşün insanlarından dersler almıştır. Bu eğitimin bir sonucu olarak olguların anlaşılıp açıklanmasında matematiğe özel bir değer veren Kadızâde-i Rûmî, Batı'da on sekizinci yüzyılın genel bir tutumu olarak düşünce tarihine yansıyan "doğayı matematikle kavramak" yaklaşımının öncülerinden birisi olmayı başarmış seçkin bir bilim insanıdır. Onun bu tutumunu aslında Klasik Dönem İslam dünyasına egemen olan bilim yapma etkinliğinin bir sonucu ve etkisi olarak değerlendirmek yerinde olur. Ancak hakkında anlatılanlardan (döneminde çok gözde olmasına karşın astrolojiyle ilgilenmemesi gibi,) aynı zamanda akılcı geleneğin güçlü bir savunucusu olduğu da anlaşılan Kadızâde-i Rûmî'nin, bu tutumunu aşırıya kaçırdığı ve matematiksel kesinlik dışında kesin ve genel geçerliliği olan bir gerçeklik tanımadığı ortaya çıkmaktadır. Hatta bilime konu olacak her şeyin matematiksel boyutuyla konu yapılmasını ısrarlı bir biçimde savunduğu için ders aldığı bilim insanlarından birisi olan kelamcı ve matematikçi Seyyid Şerîf el-Cürcânî'yle (?-1413) anlaşmazlığa düşmüş ve dersini bırakmıştır. Öğrencisinin matematik tutkusunu hocası "Kadızâde-i Rûmî'nin tabiatına riyaziyat (matematik) galip gelmiş" cümlesiyle ifade etmiştir. Bir anlamda Kadızâde-i Rûmî'nin bütün yapıtlarının matematik ve astronomiye ilişkin olması da bu durumu doğrulamaktadır. Bununla birlikte, hocasını "matematikte söz söyleyecek durumda değildir" diyerek eleştiren Kadızâde-i Rûmî'nin bu tutumunun, var olanlar üzerine konuşmak başka bir deyişle anlamak, anlamlandırmak ve açıklamak anlamına gelen bilim etkinliğinin ne şekilde yürütülmesi gerektiğine ilişkin düşüncesinin bir anlatımı olması bakımından önemli olduğu da açıktır. Çünkü bilimsel bilginin mahiyetini belirleyen önemli etmenlerden biri varlık veya var olan karşısında alınan tutumdur.

Kadızade-i Rûmî'nin bilim anlayışını anlamamızı sağlayan bir diğer yön de onun bilimsel özerkliğe verdiği değerdir. Semerkand'da Uluğ Bey ile tanışan Kadızâde-i Rûmî kısa zamanda hükümdarın sevgi ve saygısını kazanarak özel hocası olmuş, ardından da Uluğ Bey Medresesi'nin baş hocalığına getirilmişti. Derslerine Uluğ Bey ve diğer hocalar da katılırdı. Bir gün Uluğ Bey, Kadızâde-i Rûmî'den habersizce bir hocayı (müderris) görevinden almış, bunun üzerine Kadızâde-i Rûmî de ders vermeyi bırakmıştır. Neden böyle yaptığını soran Uluğ Bey'e verdiği yanıt ise düşündürücüdür:



Uluğ Bey

"Ben tavsiye üzerine ve kural olarak görevden almanın söz konusu olmadığı bir görev üstlendim. Şu ana kadar müderrisliğin de böyle bir görev olduğunu sanıyordum. Ancak bu işte de görevden almanın uygulandığını görünce görevi bıraktım."

Bir hükümdar da olsa, yöneticinin bilime ve bilim adamına müdahalesinin doğru olmayacağını dile getiren bu davranış, bilimsel özerkliğin önemini ve değerini açıkça göstermektedir. Kadızâde-i Rûmî, bu tutumuyla aynı zamanda bilim adamının sorumluluğunun sadece bilimsel araştırma ve incelemeyle sınırlı olamayacağını, aksine bilimin üretildiği dinamik sürecin devamlılığının sağlanmasından ve sağlıklı bir biçimde işletilmesinden de sorumlu olduğunu ortaya koymaktadır. Nitekim Kadızâde-i Rûmî'nin kararlı tutumu sonucunda Uluğ Bey geri adım atmış, müderrisi görevine iade etmiş ve bir daha müderrisleri görevden almayacağına dair söz vermiştir. Bunun üzerine Kadızâde-i Rûmî de yeniden ders vermeye başlamıştır.



Semerkand Gözlemevi'nin girişi

Kadızâde-i Rûmî'nin dikkat çeken bir diğer yönü de yetiştirdiği öğrencilere Osmanlı Devleti'ne gitmelerini tavsiye etmesidir. Bu öğrencilerden ikisi özellikle Osmanlı bilim tarihi açısından çok değerlidir. Bunlardan birisi Ali Kuşçu, diğeri de Fethullah el-Şirvânî'dir. Bu iki değerli bilim insanı Anadolu'ya gelirken Semerkand bilim birikiminin zenginliğini de birlikte getirmişlerdir. Öğrencileri aracılığıyla Anadolu'da bilimin kökleşmesi ve zenginleşmesini sağlarken, yapıtlarıyla da bu zenginliği artıran Kadızâde-i Rûmî'nin, geometri alanındaki Şerh Eşkâl el-Tes'is (Temel Teoremler Üzerine) ve astronomi alanındaki Şerh el-Mülahhas fî İlm el-Hey'e (Astronomi Seçkisi Üzerine) adlı çalışmaları Osmanlı medreselerinde orta seviyede ders kitabı olarak okutulmuştur.

Bilimsel Çalışmalarının Analizi

Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşıldığı gibi, Kadızâde-i Rûmî'nin bilimsel çalışmalarını astronomi ve matematik olmak üzere iki grupta toplamak olanaklıdır. Astronomi çalışmaları arasından en dikkat çekeni kuşkusuz yönetici ve araştırmacı olarak görev aldığı Semerkand Gözlemevi'nde yaptığı gözlemlerdir. Çünkü bu gözlem verileri, uzun süre Doğu'da ve Batı'da yapılan bilimsel çalışmaları yoğun bir şekilde etkileyen Uluğ Bey Zic'inin hazırlanmasında kullanılmıştır. O döneme kadar İlhanlı Zic'i en önemli astronomi çalışması olarak gözdeydi ve bütün astronomi çalışmalarına kaynaklık etmekteydi. Ancak giderek yetersiz kaldığı fark edilmişti ve yeni gözlemlerle güncellenmesi gerekiyordu. Uluğ Bey bu gereksinimi karşılamak üzere Semerkand Gözlemevi'ni kurdurdu. Burada birçok astronomla çalışan Kadızâde-i Rûmî, Uluğ Bey Zic'inin hazırlanmasında etkin görev aldı. Onun bu zicdeki katkısı tam olarak belirlenmemiş olmakla birlikte, Giyâsüddîn Cemşîd el-Kâşî'nin ölümünden sonra gözlemevinin başına geçerek gözlemlerde bulunması ve gözlem kayıtlarına bağlı olarak astronomik değerlerin hesaplamalarını yapması bu yapıtın hazırlanmasında önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

Uluğ Bey Zic'i

Uluğ Bey Zic'i, Uluğ Bey'in bu çalışmayı neden hazırladığını anlattığı ve arkadaşlarını tanıttığı bir önsöz ve dört bölümden oluşmaktadır. Birinci Bölüm'de takvimler, İkinci Bölüm'de küresel astronomi, Üçüncü Bölüm'de gezegenlerin hareketleri ve Dördüncü Bölüm'de astronomi konularına yer verilmiştir. Ayrıca trigonometri, astronomi, coğrafya ve astrolojiyle ilgili çok sayıda tablo bulunmaktadır. Uluğ Bey Zîc'i, İslam dünyasında on altıncı, Batı'da ise on yedinci yüzyıldan itibaren yaygınlaşmaya başlamıştır. Batıda kurulan ilk gözlemevlerinde astronomlar uzun süre bu zici kullanmışlardır. Hatta teleskopun gözlem için kullanılmaya başlanmasına kadar en dakik eser olarak kabul edilmiştir. Eser Osmanlılar aracılığıyla Batı'ya geçtikten sonra çeşitli dillere çevrilmiş ve defalarca basılmıştır. İslam dünyasında, özellikle de Osmanlılarda eser hakkında birçok şerh yazılmıştır



Semerkand Gözlemevi'ndeki Güneş saati

>>>

Şerh el-Mulahhas fî el-Hey'e'nin Çoğaltıldığı (İstisah Edildiği) Medreseler

Şerh el-Mulahhas fî el-Hey'e, 305 nüsha ile Osmanlılarda en yaygın olarak kullanılan eserlerdendir. 305 nüshanın 37'si dokuzuncu,31'i onuncu,95'i on birinci, 71i on ikinci, 29'u on üçüncü, 3'ü ondördüncü yüzyılda istinsah edilmiştir. Geri kalan 39 nüshasının istinsah tarihi belli değildir. Şerh el-Mulahhaş fî el-Hey'e'nin tespit edilebilen en eski nüshası 1417 yılının sonlarında istinsah edilmiş olup yazar hattıyla olan nüsha esas alınmıştır. Eserin ikinci en eski nüshası da 1436 tarihini taşımakta olup müstensihi Ali Nizâm'dır. Eser ilk olarak 1854 yılında Hindistan'da basılmıştır. Ayrıca 1869'da İran'da, 1873 ve 1885'te Lucknow'da, 1875, 1895 ve 1898'de Yeni Delhi'de ve 1878'de İstanbul'da basılmıştır. Basım yerleri ve yılları, eserin yaygın bir şekilde kullanıldığını göstermektedir.

Celâliye Medresesi	(Herat)
Ereğlili Ali Efendi Medresesi	
Hatuniye Medresesi	(Erzurum)
Haydariye Medresesi	
Hisâriye Medresesi	(Tokat)
Kasım Paşa Medresesi	(Mardin)
Kürü Medresesi	(Gaziantep)
Lütfullâh Medresesi	(İsfahan)
Mes'udiye Medresesi	(Diyarbakır)
Nuvvâb Medresesi	(İsfahan)
Osmaniye Medresesi	(Halep)
Pervane Bey Medresesi	(Tokat)
Semâniye Medresesi	(İstanbul)
Sultan Yıldırım Medresesi	(Bursa)
Sultaniye Medresesi	(Bursa)
Şeyhülislâm Medresesi	(Ladik)
Yakutiye Medresesi	(Erzurum)
Zinciriye Medresesi	(Mardin)

Uluğ Bey Zîc'i uzun yıllar boyunca astronomi çalışmalarının en değerli başvuru kaynağı olmuş, başta İslam dünyası olmak üzere, Hint, Çin ve Avrupa'yı etkilemiştir. Dünya biliminin gelişim seyri açısından değerlendirildiğinde, etkisi tartışılmaz olan zic üzerine çok sayıda inceleme ve değerlendirme çalışması yapılmıştır.

Kadızâde-i Rûmî'nin astronomi konusunda dikkat çeken bir diğer çalışması da Şerh el-Mülahhas fî İlm el-Hey'e (Astronomi Seçkisi Üzerine) adlı kitabıdır. Osmanlı medreselerinde ders kitabı olarak okutulan Çağmînî'nin el-Mülahhas fî el-Hey'e'sinin (Astronomi Seçkisi) yorumu olan kitap 1412 yılında tamamlanmış ve Uluğ Bey'e sunulmuştur. Kadızâde-i Rûmî'nin kuramsal astronomi sahasında yazdığı en önemli çalışmadır. Çağmini'nin (13. yüzyıl) kitabı gibi, Osmanlı medreselerinde orta seviyeli ders kitabı olarak okutulan eserin, zamanımıza 300'ü aşkın nüshası gelmiş, ayrıca çeşitli baskıları yapılmıştır. Kitap üzerine pek çok inceleme ve değerlendirme kaleme alınmıştır. Bunlardan özellikle Bircendî'nin (?-1528) çalışması çok rağbet görmüş ve Osmanlı medreselerinde ders kitabı olarak okutulmuştur. Bu demektir ki, Kadızâde-i Rûmî'nin şerhi her dönemde medreselerde okutulmuş ve araştırma konusu yapılmıştır. Eserin on dokuzuncu yüzyılın başlarına kadar varlığını korumayı başarması da önemi ve değeri açısından bir göstergedir.

Kadızâde-i Rûmî'nin bir diğer astronomi çalışması da Hâşiye 'ala Tahrîr el-Mecisti (Almagest Üzerine Açıklamalar) adını taşımaktadır. Nasîrüddîn-i Tûsî'nin Tahrîr el-Mecisti (Almagest Üzerine) adlı eserine Nizâmeddîn Nîşâbûrî'nin yazdığı şerhin anlaşılmayan zor yerlerini açıklayan bir çalışmadır. Kadızâde-i Rûmî araştırmalarının çoğunu dönemin bilim ve kültür dili kabul edilen Arapça olarak yazmıştır. Buna karşılık Risâle fî İstihrâci Hatti Nısf el-Nehâr ve Semt el-Kıble (Kıble Yönünün ve Meridyen Çizgisinin Belirlenimi Üzerine) adlı bir giriş, iki bölüm ve bir sonuçtan oluşan Farsça yazılmış küçük bir çalışması da vardır. Kadızâde-i Rûmî'nin bilinen tek Farsça astronomi eseri olan bu risale, meridyen çizgisi ile Kıblenin azimutunun belirlenmesiyle ilgilidir.

Kadızâde-i Rûmî aynı zamanda önemli bir matematikçidir. Matematik çalışmalarından belirlenebilenler şunlardır:

Risale fî İstihrâci Ceybi Derece Vahide bi A'mâlin Müessesetin ala Kavâ'idin Hisâbiyye ve Hendesiyye ala Tarîkati Gıyâsiddîn el-Kâşî (Giyaseddîn el-Kâşî'nin Yöntemine Dayanarak Aritmetik ve Geometrik Kurallar Bağlamında Bir Derecenin Sinüsünün Hesaplanması Üzerine): Giyaseddîn Cemşîd el-Kâşî'nin 1 derecelik yayın sinüsünün hesaplanması için geliştirdiği cebir yöntemini açıkladığı risâlesinin şerhidir. Kadızâde-i Rûmî'nin matematik alanında yazdığı en özgün eser olarak kabul edilir. Giyaseddîn Cemşîd el-Kâşî'nin üçüncü dereceden bir denklem haline getirerek çözdüğü bu probleme ilişkin yöntemini Kadızâde-i Rûmî genişletip basitleştirmiştir. Risâlede bir derecelik yay sinüsünün, üçüncü dereceden bir denklemle, yarıçap 1 olarak alındığı zaman 0,017452406437 olduğu gösterilmiştir. Risâlenin Kadızâde-i Rûmî'nin en özgün telifi olduğu kabul edilmektedir. Mîrim Çelebi Düstûr el-Amel ve Tashih el-Cedvel (İşlemin İlkesi ve Tablonun Düzeltilmesi, 1499) adlı eserinde bir derecelik yayın sinüsünü belirlerken, Kadızâde-i Rûmî'nin çalışmasına dayandığını bildirmektedir. Kadızâde-i Rûmî, Gıyâseddîn Cemşîd el-Kâşî'nin risâlesini çok kısa bulduğu için kendince şerh etmiş, mesele iyice anlaşılıncaya kadar konuyu uzatarak, yazarın metnini de aynen almak suretiyle, işaret edilen konulardan izahsız kalanlarını açıklamış ve onun kullandığı yöntemin kanıtlama biçimiyle, uygulanış biçimini anlaşılır kılmıştır.

No	Yazar	Eser Adı	Dil	Yüzyıl
1	Fethullâh Şirvânî	Hâşiye 'alâ Şerh el-Mulahhas fî el-Hey'e	Arapça	15
2	Kara Sinân	Hâşiye 'alâ Şerh el-Mulahhas fî el-Hey'e	Arapça	15
3	Fahrüddîn el-'Acemî	Hâşiye 'alâ Şerh el-Mulahhas	Arapça	15
4	Sinân Paşa	Hâşiye 'alâ Şerh el-Mulahhas	Arapça	15
5	Muhyiddîn el-Niksârî	Hâşiye 'alâ Şerh el-Mulahhas	Arapça	15
6	Dellakoğlu	Hâşiye 'alâ Şerh el-Mulahhas	Arapça	15
7	Ahaveyn	Havâşin 'alâ Şerh Kadızâde 'alâ el-Mulahhas	Arapça	15
8	'Abdül'âlî el-Bircendî	Hâşiye 'alâ Şerh el-Mulahhas fî el-Hey'e	Arapça	16
9	El-Cebertî	Hâşiye 'alâ Şerh Kadızâde 'alâ el-Mulahhas fî el-Hey'e	Arapça	18
10	Fahrîzâde el-Mevsilî	Hâşiye 'alâ Şerh el-Mulahhas	Arapça	18
11	Veliyüddîn Carullah	Hâşiye 'alâ Şerh el-Mulahhas fî el-Hey'e	Arapça	18
12	Bilinmiyor	Hâşiye 'alâ Şerh el-Mulahhas li-Kadızâde	Arapça	?
13	Bilinmiyor	Hâşiye 'alâ Şerh el-Mulahhas	Arapça	?

<<<

Kadızâde-i Rûmî, Giyaseddîn el-Kâşî'nin Yöntemine Dayanarak Aritmetik ve Geometrik Kurallar Bağlamında Bir Derecenin Sinüsünün Hesaplanması Üzerine adlı çalışmasının girişinde şunları açıklamaktadır:

Zamanın yegânesi, aziz kardeşim Giyâseddîn Cemşîd İbn Mes'ud el-Kâşî, aritmetik ve geometri kurallarına göre yapılan işlemlerle bir derecelik yayın sinüsünü çıkarmayı başardı. Bu zamana kadar pek çok bilgin bu problemi çözmeye çalıştığı halde, hiçbiri hakkıyla çözemedi. Her biri bunu çıkarmak için bazı yöntemlere başvurmuş, hatta bazıları mesela Almagest'in (El-Mecisti) yazarı Ptolemaios (Batlamyus) kirişi belli olan bir yayın üçte birinin kirişini belirlemek için geometrik bir yöntem bulunmadığını söylemiştir. Yalnız, Giyâşeddîn Cemşid el-Kâşî'nin anlatımındaki aşırı vecizlik ve yaptığı işlemlerin anlaşılması çok güç olduğundan, aramızdaki dostluk dolayısıyla onun risalesinden yararlanmanın daha yaygın olması için, ele aldığı konuların izahını, örtülü bıraktığı muğlak yerlerin açıklamasını görev bildim. İşte bunun için uygun bir biçimde ve arkadaşlara konunun anlatılması kolay olsun diye, bir derecelik yayın sinüsünün hesaplanması yolunu izah etmeyi, mesele iyice anlaşılıncaya kadar konuyu uzatmayı uygun buldum. Bundan sonra, yazarın metnini de aynen aldım. İşaret ettiği konulardan izahsız kalanlarını da açıkladım.

Kadızâde-i Rûmî'nin bir diğer çalışması da Farsça kaleme aldığı Risâle fî el-Misâha (Misâha Üzerine) adlı çalışmadır. Kitabın girişinde bazı dostlarının, vergi memurlarının karşılaştıkları güçlüklerde onlara yardımcı olacak bir eser yazmasını istemeleri üzerine bu eseri hazırladığını belirten Kadızâde-i Rûmî, çalışmasını dört bölüm ve on iki kural halinde düzenlemiştir.Kadızâde-i Rûmî, ayrıca pratik ve kolay anlaşılır bir hesap kitabı da yazmıştır. Risâle fî el-Hisâb (Hesap Üzerine) adını taşıyan ve Bursa'dayken yazdığı bu çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm hesap, ikinci bölüm cebir ve üçüncü bölüm de mesâha konusundadır.

Kadızâde-i Rûmî'nin bilinen en değerli çalışması Tuhfe el-Re'îs fî Şerh Eşkâl el-Te'sîs (Temel Teoremler Üzerine) adını taşımaktadır. Şemseddin Muhammed ibn Eşref es-Semerkandî'nin (?-1291) Eukleides'in Usûl el-Hendese'sindeki (Geometrinin Öğeleri) temel önermeler ile üçgenler hakkındaki bilgileri özetleyen Eşkâl el-Te'sîs adlı eserine yapılmış bir şerhtir. 1412 yılında Semerkand'da tamamlanmış ve Uluğ Bey'e sunulmuştur. Daha çok Şerhu Eşkâl el-Te'sîs adıyla tanınmaktadır. Kadızâde-i Rûmî teorik geometri açısından en önemli çalışması olan bu şerhinde birçok noktada Semerkandî'den farklı bir yaklaşım sergilemiş ve açıklamalarında Nasîrüddîn-i Tüsî'nin Tahrîr el-Usûl fî İlm el-Hendese'si ile Esîrüddin el-Ebherî'nin Islâh el-Öklîdis'inden faydalanmıştır. Şerhu Eşkâl el-Tesîs'inin Osmanlı matematik tarihi açısından en önemli özelliği, uzun yıllar medreselerde orta seviyeli bir geometri ders kitabı olarak okutulmasıdır. Eserin dünya kütüphanelerinde 200'ü aşkın yazma nüshası bulunmaktadır. Eser üzerine pek çok matematikçi tarafından inceleme ve araştırma yazılmış ve bunlar Osmanlı geometri eğitiminde kullanılmıştır. Kitap 1794 yılında açıklamalı olarak Türkçeye çevrilmiştir. Şerh Eşkâl el-Te'sîs, 1851 ve 1857 yıllarında İstanbul'da basılmıştır. Kitabın dikkat çeken yönlerinden birisi de Eukleides'in paraleller postulası olarak bilinen beşinci postulasına ilişkin İslam dünyasında yapılmış çalışmaların eleştiri ve değerlendirmesini içermesidir.



Hüseyin Gazi Topdemir, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi (DTCF), Felsefe Bölümü, Sistematik Felsefe ve Mantık Anabilim Dalı'nı bitirdikten (1985) sonra, 1988 'de "Kemâlüddîn el-Fârâsî'nin İbn el-Heysem'in *Kitâb el-Menâzır* Adlı Optik Kitabına Yazdığı Açıklamanın Yakan Kürelerdeki Kırılmaya Ait Bölümü'nün Çevirisi ve Kritiği" başlıklı tezle yüksek lisans ve 1994'te da "Işığın Niteliği ve Görme Kuramı Adlı Bir Optik Eseri Üzerine Araştırma" başlıklı teziyle de doktora programını tamamladı. Bilimsel çalışma alanları, bilim tarihi ve bilim felsefesi olan yazarın bu konularda birçok çalışması bulunmaktadır. Halen DTCF, Felsefe Bölümü, Bilim Tarihi Anabilim Dalı'nda profesör olarak çalışmalarını sürdürmektedir.

Kaynaklar
Adıvar, A., *Osmanlı Türklerinde Bilim*, Remzi Kitabevi, 1982.
Fazlıoğlu, İ., "Kadızâde-i Rûmî", *TDV İslâm Ansiklopedisi*, Cilt 24, 2001.
Fazlıoğlu, İ., "Osmanlı Felsefe-Bilim Dünyasının Arkaplanı Olarak Semerkand Matematik Astronomi Okulu", *Dîvân İlmî Araştırmalar Dergisi*, Sayı: 1, 2003.
İhsanoğlu, E., Şeşen, R., İzgi, C., Akpınar, C., Fazlıoğlu, İ., *Osmanlı Astronomi Literatürü Tarihi*, Cilt 1, IRCICA, 1997.
İhsanoğlu, E., Şeşen, R., İzgi, C.,, Osmanlı Matematik Literatürü Tarihi, Cilt 1, IRCICA, 1999.
İzgi, C., *Osmanlı Medreselerinde İlim*, Cilt 1, İz, 1997.
Sayılı, A., *Uluğ Bey ve Semerkand'daki İlim Faaliyeti Hakkında Gıyâsüddîn-i Kâşî'nin Mektubu*, T.T.K., 1985.
Topdemir, H. G. ve Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Pegem, 2008.

Dr. Bülent Gözcelioğlu

Endemik *Salvia*'lar
(Adaçayları)

Salvia'lar ya da yaygın olarak bilinen adıyla adaçayları herkesin bildiği, hemen hemen her yerde kolayca bulunan, genel olarak çay olarak tüketilen, ekonomik ve tıbbi değeri olan bitkilerdir. Adaçayları, ballıbabagiller (Labiatae) ailesinin içinde yer alır. Tedavi edici özelliği eski devirlerden bu yana bilinir ve bu yönde kullanılır. Bilimsel adı da Latincede "tedavi edici" ya da "kurtarıcı" anlamına gelen "Salveo" kelimesinden kaynaklanır.



Adaçayları ülkemizde, özellikle Akdeniz bölgesinde yaygın olarak bulunur. Ülkemizde 90'dan fazla türü yaşar. Bunların da yarısı endemiktir, yani diğer bir deyişle dünyada yalnızca ülkemizde bulunur. Adaçayları tek ya da çok yıllık otsu ya da çalımsı özellikte olan bitkilerdir. Bilinen özellikleri arasında kokulu olmaları ve çok sayıda uçucu yağ içermeleri sayılabilir. Uçucu yağ, yaprak üzerindeki salgı tüylerinde bulunur.

Adaçayları elma çalbası, boz şalba, elma çalısı, kırçayı, Anadolu adaçayı olarak da bilinir. Adaçaylarından su buharı yoluyla elde edilen uçucu yağa elma yağı veya acı elma yağı denir. Adaçayları soğuk algınlığına karşı, ağrı kesici, antiseptik (boğaz ve burun hastalıklarında), terlemeyi azaltıcı, yatıştırıcı olarak ayrıca geleneksel olarak kuvvet verici ve uyarıcı etkilerinden dolayı da tüketilir.

Adaçaylarını, özellikle endemik adaçaylarını son zamanlarda önemli yapan şey, biyokimyasal özelliklerinin yavaş yavaş araştırma projeleriyle ortaya konması. Bu projelerden biri de TÜBİTAK desteğiyle Prof. Dr. Mansur Harmandar (Muğla Üniversitesi) yürütücülüğünde 2009 yılında tamamlandı. Projede, Güneybatı Anadolu'ya endemik olan dört adaçayı türünün antioksidan özellikleri ve uçucu bileşenleri belirlendi. Buna göre bu endemik adaçaylarında antioksidan, antimikrobiyal ve antifungal özellikler yüksek olarak bulundu. Bu özelliklerin yüksek olması, adaçaylarının bazı mikroplara ve mantarlara karşı etken madde içerdiği anlamına gelir. Ayrıca adaçaylarının bu özellikleri sayesinde hazır gıda üretiminin daha sağlıklı olmasını sağlayabileceği ve insanları serbest radikallerin neden olduğu hastalıklardan koruyabileceği de ortaya koyuldu. Adaçaylarının kullanımının herhangi bir olumsuz duruma yol açmaması için, adaçaylarının toplandığı bölgelerin endüstriyel alanlara ve yapılara (karayolu vb.) yakın olmaması gerekir. Bunun yanı sıra mutlaka uzmanların bilgisi ve önerisi doğrultusunda hareket etmek gerekir.

bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr

Adaçayları terpenler, flavonoidler, tanenler, antosiyanozitler, saponozitler, ozlar, steroller, karotenler ve kumarin tipi biyokimyasal bileşikler içerir. Terpenler bitkilerde uçucu yağları oluşturan temel etken maddelerdir. Bu nedenle gıdalarda tatlandırıcı olarak, parfümeride ve aromaterapide kullanılırlar. Flavonoidler bitkilere renk veren aynı zamanda antioksidan özellikleri olan, yani vücuda zarar veren öğeleri etkisiz hale getiren bitkisel maddelerdir. Tanenler insan vücudunda bazı mineralleri, örneğin demiri ve kalsiyumu bağlayarak bu minerallerin emilimini azaltan maddelerdir. Boya ve gıda endüstrisinde kullanılırlar. Ayrıca damarları ve mukozayı (sindirim ve solunum sistemi organlarının iç kısmındaki tabaka) büzücü etkilerinden ötürü bademcik, farenjit ve bazı deri hastalıkları ilaçlarının içinde de bulunurlar.

Fotoğraf: Doç. Dr. Kazım Çapacı

Kaynaklar

Harmandar, M., ve ark., *Güneybatı Anadolu'da Endemik Olarak Yayılış Gösteren Salvia Türlerinin Antioksidan Aktiviteli Bileşiklerinin Araştırılması*, TÜBİTAK Proje No: 106T095., 2009.

http://www.herbs2000.com

Baykuş Efsanesi…

Balık Baykuşu



Türkiye doğası bilinen zengin tür çeşitliliğinin yanı sıra zaman zaman sürprizler yapan ilginç bir ekosisteme de sahip. Soyu tükendi sanılan bazı türler uzun bir aradan sonra yeniden görülebiliyor. Örneğin ülkemizde soyu tükendi sanılan sırtlanın (Hyaena hyaena) 2004 yılında Hatay'da yeninden görülmesi, benzer biçimde balık baykuşunun uzun bir aradan sonra tekrar görülmesi...

Balık baykuşları 40-50 yıl öncesine kadar Ortadoğu'da (İsrail, Irak, Ürdün, Lübnan) yaşıyordu. Ancak günümüzde o bölgede soylarının tükendiği kabul ediliyor. Ancak Asya'nın güneyinde Hindistan, Sri Lanka ve Pakistan'da yaşamlarını sürdürüyorlar. Balık baykuşunun ülkemizdeki ilk kayıtları 1800'lü yılların sonunda verilmiş. Sonra 1991 yılında Adana'da tesadüfen balık oltasına yakalandı, oltadan kurtarılarak salıverildi. Daha sonra 2004'te Antalya'da Osman Yöntem, 2009'da Soner Bekir ve Murat Çuhadaroğlu tarafından fotoğraflanarak yaşadığı belgelendi. 2010 yılında Doğa Derneği balık baykuşunun popülasyonunun belirlenmesi için Akdeniz bölgesinde geniş bir alanda çalışma yaparak üç birey belirledi. Son durum bu şekilde, ancak tahminler daha fazla balık baykuşunun yaşadığı yönünde.

Balık baykuşları genel olarak kızılımsı kahverengi ile sarımsı kahverengi arasında değişen renklerde olur. Sırt kısımlarında siyah, koyu kahverengi kesikli çizgiler vardır. Karın kısımlarıysa sarımsı beyazdır, sırt kısmındaki gibi ancak orada olduğundan çok daha ince, koyu renkli çizgiler bulunur. Gözleri belirgin biçimde parlak sarıdır. Boyları 55 cm kadar, kanat açıklığı da 150 cm kadar olabilen bir baykuş türüdür. Kafa kısmı düz, kulakları büyüktür.

Alçak alanlardaki, ağaç sınırındaki nehir ve göl kıyılarında yaşarlar. Kayalıklardaki oyuklarda, kurumuş ağaçlarda ya da yırtıcı kuşların eski yuvalarında bulunurlar. Genelde geceleri aktiftirler, bulutlu havalarda gündüz de uçabilirler. Tatlısu yengeçleri, balıklar, kurbağalar, kemiriciler, sürüngenler başlıca besinlerini oluşturur.

Balık baykuşlarının ülkemizde yaşamlarını nasıl devam ettirdikleri hakkında kesin bilgi yok. Ancak sayılarının azlığı, yaşadıkları yerlerin insan ve turizm baskısı altında olması, akarsuların kirlenmesi gibi etkenler yaşam koşullarının bozulduğunun göstergesi.

Fotoğraf: Murat Çuhadaroğlu

Kaynaklar
http://www.trakus.org/kods_bird/uye/?fsx=2fsdl17@d&tur=Bal%FDk%20bayku%
Mlíkovský, J., "Brown Fish Owl (Bubo zeylonensis) in Europe: past distribution and taxonomic status", *Buteo*, Cilt 13, s. 61-65, 2003.

Magmanın Yeryüzüne Püskürmesi Sonucunda Oluşan Jeomorfolojik Yapıların En Güzeli

Bazalt Sütunları

Anadolu'nun jeomorfolojik özellikleri, yerbilimciler için açık hava laboratuvarı özelliği taşır. Bu yapının doğaseverler, doğa fotoğrafçıları ve gözlemciler için görsel değeri çok fazladır. Anadolu'nun jeomorfolojik yapısının oluşmasında volkanizma önemlidir. Volkanizma sonucunda kaldera, krater, bazalt sütunu gibi çok sayıda değişik biçimli yer şekilleri oluşmuştur. Bunların içinde bazalt sütunları değişik yapılarıyla dikkat çeker.

Magma yeraltından yeryüzüne çıkarken sıvı, katı ya da gaz halinde maddeler de dışarıya çıkar. Magmanın akışkan haline lav denir. Magma sıvı halde yeryüzüne çıktıktan sonra soğuma süreci başlar. Soğuma sonucunda lavın içeriğine göre farklı tip volkanik kayaçlar oluşur. Bunlardan biri de bazalttır. Soğuma sürecinde lavlar topoğrafik yapıya göre uygun yerlerde birikerek lav göllerini oluşturur. Lav göllerinde biriken magma bir süre sonra alttan ve üstten soğumaya başlar. Bu soğuma sırasında lavlar büzüşür ve hacimleri % 5-10 kadar küçülür. Büzüşme sırasında aynı zamanda ilk çatlaklar oluşur. Bunlar bazalt sütunlarının oluşmasının da başlangıcıdır. Bu sütunların biçimini soğumanın alttan üste ya da üstten alta doğru olması belirler. Biçimlerin oluşumunda suların da etkisi vardır. Soğuma tabandan başlamışsa sütunlar dik düzende olur. Lavların içine çatlaklardan su girerse soğuma daha hızlı olur. Bunun sonucunda da çeşitli yönlerde ve eğimlerde düzensiz bazalt sütunları oluşur. Ancak her soğumada bazalt sütunları oluşmaz. Bazalt sütunlarına çok sık rastlanmaz. Bunun için bazı basınç ve sıcaklık koşullarının uygun olması gerekir. Bazalt sütunları genellikle altıgendir. Ancak sayıları üçten on ikiye kadar değişebilen çokgen yapılar da görülür. Sütunların genişliği ise lavın soğuma hızına bağlıdır. Soğuma yavaşsa bazalt sütunları büyük, hızlıysa küçük (1 cm çapında) olur. Bazaltlar genellikle gri ya da siyah ve yoğunlu fazla olan kayaçlardır. Bileşimlerinde magnezyum ve demirli maddeler vardır. Bu yüzden de küçük bir parça bazalt bile aynı büyüklükte başka birçok kayaçtan daha ağırdır.

Yalnızca karada değil deniz ve okyanus tabanındaki volkanizma sonucunda da bazaltlar oluşur. Dünya yüzeyinde en çok rastlanan kayaç tipi bazaltlardır. Ayrıca Ay'da ve Mars'ta da bulunurlar. Bazaltlar aynı zamanda doğal taş özelliğindedirler ve madenciliği de yapılır. Aşınma ve iklim şartlarından çok az etkilendikleri için mimari yapılarda, zemin ve cephe kaplamalarında, şehir içi yollarda, kaldırımlarda ve bahçe düzenlemesinde kullanılır.

Ülkemizdeki en güzel bazalt sütunları Boyabat'da (Sinop) ve Kızılcahamam'dadır (Ankara). Boyabat bazalt sütunları 4-6 köşelidir, yükseklikleri de 30-40 m civarındadır. Kızılcahamam'daki bazalt sütunlarının alt kısımları düzenli, üst kısımları düzensizdir. Düzenli sütunlar 4-6 köşelidir, genişlikleri 10-30 cm kadardır.



Bazaltlar erimiş lavların soğuyup katılaşmasıyla oluşan volkanik kayaç türlerinden biridir.

Fotoğraf: Turgut Tarhan

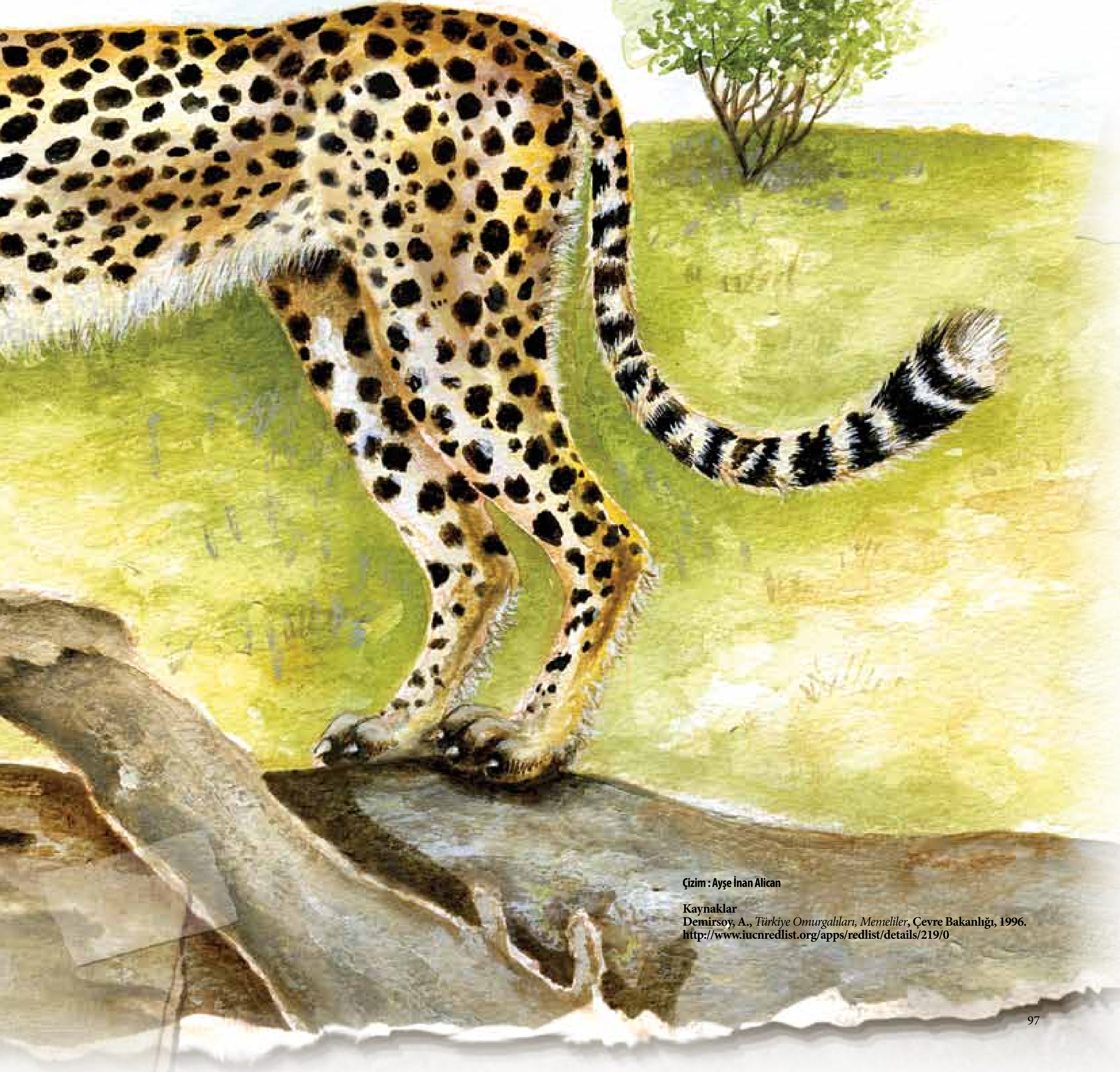
Kaynaklar
http://www.turkjeopark.org/ (Soğuksu Milli Parkı Jeositleri)
http://maps.thefullwiki.org/Basalt
http://geology.com/rocks/basalt.shtml

Dünyanın
en hızlı koşan memelisi
bir zamanlar
Anadolu'da yaşıyordu...

Anadolu'da Çita

Anadolu'nun doğa tarihi sayfalarını çevirmeye büyük kedilerle başladık ve devam ediyoruz. Sıra çitalarda. Çitalar karadaki en hızlı memeli türü olarak bilinir. Hızları 103 km/saat kadar olabilir. Bu da saniyede 29 metre yol alabildikleri anlamına gelir. Çok hızlı koşabilen avlarını, özellikle ceylanları ancak bu hızla yakalayabilirler. Fakat bu hızı 250-300 metreden fazla koruyamazlar.

Çitalar, 19. yüzyılın sonuna kadar Anadolu'da (Güneydoğu Anadolu) yaşadılar. Anadolu ve Ortadoğu'da zoolojik araştırmalar yapan İngiliz araştırmacı Charles Danford (1879), Birecik'in güneyinde bir şeyhin kendisine canlı çita hediye ettiğini belirtir. Çitaların soyu Anadolu'da tükenmesine karşın günümüzde dünyanın çeşitli yerlerinde yaşamlarını devam ettiriyorlar. Genel olarak Afrika'nın çeşitli bölgelerinde (Nijer, Kenya, Namibya, vb) ve İran'da bulunuyorlar. Çitaların 5 alt türü var. Bunlardan ülkemize en yakın olanı Asya çitası olarak bilinen *Acinonyx jubatus venaticus* alt türü. Sadece İran'ın Horasan bölgesinde yaşayan Asya çitasının 60-100 birey kadar kaldığı ve soylarının ciddi olarak tehlikede olduğu biliniyor. Dünyadaki çita popülasyonununsa 7000'den fazla olduğu tahmin ediliyor. Bu rakam 1970'lerde 15.000 idi. Son 40 yıl içinde yarı yarıya azalması, çok hızlı bir yok oluş süreci içinde olduklarının da göstergesi. Asya'da yok olmasının en büyük nedeni olarak, eskiden aristokratların avlanırken çitaları yardımcı olarak kullanması (çitaların bu amaçla eğitilmesi) gösteriliyor. Herhangi bir bilimsel kayıt olmamasına karşın Anadolu'da yok olması da aynı nedenden kaynaklanıyor olabilir. Çünkü 15., 16. ve 17 yüzyıllara ait, padişahların av sahnelerini gösteren minyatürlerde tutsak çitalar var. Bunlara ek olarak doğrudan besinleri olan hayvanların, örneğin ceylanların ve karacaların da sayısının azalması yok olmalarının diğer nedenleri arasında.



Çizim : Ayşe İnan Alican

Kaynaklar
Demirsoy, A., *Türkiye Omurgalıları, Memeliler*, **Çevre Bakanlığı, 1996.**
http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/219/0

Doç. Dr. Ferda Şenel

Hipotermi

Vücudumuzdaki tepkimelerin sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi için belirli bir sıcaklığa ihtiyaç vardır. Bu tepkimeler için gerekli olan sıcaklığa vücut sıcaklığı denir. Vücut sıcaklığı, sağlıklı insanlarda ortalama olarak 36,8±0,4 derecedir. Dış ortam belirli düzeyde etkili olsa da, beynin hipotalamus bölgesinde bulunan termoregülatuvar merkez vücut sıcaklığının dar bir aralıkta tutulmasını sağlar. Dış ortamdaki 40-50 derecelik sıcaklık değişikliklerine rağmen, vücudun iç sıcaklığı sabit kalır. Ancak, günün değişik saatlerinde ve kadınların yumurtlama dönemlerinde vücut sıcaklığında yarım derecelik artışlar olur.

Vücut sıcaklığının belirli bir değerin üzerine çıkmasına hipertermi, düşmesine de hipotermi denir. Her iki durum da hayati tehlikelere yol açar. Vücut sıcaklığı 40 derecenin üzerine çıkınca protein yapısında değişimler ve kimyasal tepkimelerde bozulmalar başlar. Sıcaklığın düşmesi durumunda da kimyasal tepkimeler yavaşlar ve hayati organların çalışması aksar. Kış aylarında, soğuk havaya uzun süre maruz kalma durumunda görülen hipotermi, tedavi edilmediğinde ölüme yol açabilir.

Vücut içerisindeki tepkimelerin ürettiği sıcaklık, bir yandan da sürekli olarak kaybedilir. Vücut ısısı dört temel mekanizmayla kaybedilir. Vücut sıcaklığı ışıma (radyasyon) yoluyla bir tür elektromanyetik dalga şeklinde dış ortama verilir. Gün içerisinde vücut sıcaklığının yarıdan fazlası bu mekanizmayla kaybedilir. Sıcaklık kaybının bir diğer yolu da iletim (kondüksiyon) mekanizmasıdır. Vücudun daha soğuk bir maddeye doğrudan teması sonucunda sıcaklığın moleküler seviyede taşınmasına iletim yoluyla sıcaklık kaybı denir. Vücut sıcaklığının yaklaşık % 15'i iletim yoluyla kaybedilir. Örneğin soğuk beton veya metal gibi yüzeylerle temas durumunda vücut sıcaklığı iletim yoluyla o yüzeye aktarılır. Suyun içerisinde de sıcaklık iletimi hızlı olur. Makul kabul edilebilecek bir sıcaklık düzeyinde olsa bile, uzun süre vücut sıcaklığının altındaki suyla temas sonucunda hipotermiye girilebilir. Bu nedenle dalgıçlar, su içerisinde vücut sıcaklıklarını korumak için özel kıyafetler giymek zorundadır. Vücudun, havayla ve su gibi akışkanlarla teması da sıcaklık kaybına yol açar. Hareket halinde olan moleküller, vücuda temas ettiği anda sıcaklığı üzerine çeker ve daha sonra hızlı bir şekilde vücuttan ayrılarak yerini soğuk moleküllere bırakır. Taşınım (konveksiyon) olarak adlandırılan bu mekanizmayla, akışkan moleküller sürekli olarak vücuttan sıcaklık alıp götürür. Taşınım yoluyla sıcaklık kaybetmemizi engelleyen en önemli unsur giysilerimizdir. Nefes alıp verme ve terlemeyle de önemli ölçüde sıcaklık kaybedilir. Günlük hayatta sıcaklık kaybının yaklaşık üçte biri solunum ve terlemeyle olur. Sıcak havalarda vücut sıcaklığının düzenlenmesini sağlayan en önemli mekanizma da budur.

Termoregülator merkez, vücudun dış ve iç bölgelerinden gelen sinyallere göre vücut sıcaklığını düzenler. Sıcaklık kaybı artıp vücut soğumaya başladığında, sıcaklığı yükseltmek için bazı mekanizmalar devreye girer. Etkili mekanizmalardan biri cilt damarlarındaki büzülmedir (vazokonstrüksiyon). Dış yüzeydeki damarlar büzülünce, sıcak kan iç organlara ve beyne yönlendirilerek vücut sıcaklığı korunur. Titremek ve kaslarımızın istemli olarak hareket ettirilmesi de sıcaklık kaybını önlemeye yarayan mekanizmalardır. Vücut sıcaklığını artırmak için bazı kimyasal mekanizmalar da devreye girer. Örneğin tiroid hormonları, vücut sıcaklığını yükseltmekte etkili olan moleküllerdir. Bu hormonlar bazı enzimleri tetikleyerek, vücudun enerji kaynağı olan ATP'nin parçalanmasını, böylece enerji açığa çıkmasını sağlar.

Her türlü önleme rağmen, termoregülator merkez sıcaklık kaybına karşı vücudun sıcaklığını korumakta yetersiz kalınca vücut sıcaklığı düşmeye başlar ve hipotermi meydana gelir. Bir insan vücut sıcaklığı 35°C nin altına düştüğünde hipotermiye girmiş kabul edilir. Termoregülator merkezin işlevini yapamamasının sebebi çoğunlukla, vücuttaki sıcaklık kaybının sıcaklık üretiminden daha fazla olmasıdır. Buna yol açan birçok etken olsa da en belirgini soğuğa maruz kalmaktır. Genellikle kış aylarında olsa da, yazın dahi hipotermi riski vardır. Islak ve rüzgârlı ortamlarda hızlı sıcaklık kaybına bağlı olarak hipotermiye girilebilir. Hipoterminin ilk belirtisi üşümektir. Hareket etmemize rağmen üşüyorsak, yazı yazmak gibi ince işler yapmakta zorlanıyorsak ve hareketlerimizde hafif de olsa yavaşlama hissediyorsak hipotermi riski başlamıştır. Grup halinde yapılan dağ yürüyüşlerinde kişinin grubun arkasında kalması, hipotermi için erken uyarı olarak kabul edilebilir. Hipotermi derinleştikçe beyinsel işlevler de yavaşlar. Soğuk havaya rağmen kişinin üşüdüğünün farkında olmaması, örneğin paltosunun önünü kapatmaması gibi davranışlar, beyinsel işlevlerin de artık etkilenmeye başladığını gösterir. Titremenin durması, şiddetli hipotermiye girmenin ilk belirtisidir. Kaslar sertleşir ve kişi artık yürüyemez hale gelir. Solunum ve nabız o kadar zayıflar ki, şiddetli hipotermiye girmiş bir insanın yaşayıp yaşamadığını anlamak oldukça zorlaşır.

Hipoterminin ilk tedavisi, vücut tam olarak etkilenmeden bu olayın farkına varmaktır. Vücut sıcaklığımızın düşeceğini anladığımız anda, sıcaklık kaybını azaltan bir dizi önlem almamız gerekir. Islak kıyafetlerin çıkartılması, daha kalın kıyafetlerin giyilmesi, vücudun açıkta olan ve soğuğa maruz kalan bölgelerinin kapatılması alınacak ilk önlemlerdir. Kas hareketlerini artıran hafif egzersizler yapılması ve sıcak içecekler içilmesi diğer önlemler arasındadır. Daha ileri hipotermi durumlarında, elektrikli battaniye veya sıcak su içeren torbalarla kişinin vücut sıcaklığı yükseltilebilir. Şiddetli donma durumunda kalp atımı zayıflar ve neredeyse duyulmaz hale gelir. Kalbin tam olarak durduğunu anlamadan kalp masajı veya elektroşok uygulamak oldukça sakıncalıdır. Bu nedenle, kalbin çalışıp çalışmadığını kesin olarak anlamak için kalbin belirli bir süre boyunca dikkatlice dinlenmesi gerekir. Bu tür durumlarda kişinin en yakın sağlık merkezine kısa sürede ulaştırılması hayati önem taşır.



mfsenel@yahoo.com.tr

Hipoterminin Yararları

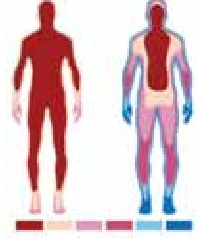
Hipotermi, genel olarak insana zarar veren bir olgu olarak algılansa da, bazı durumlarda hayat kurtarıcı olmaktadır. Koroner baypas gibi açık kalp ameliyatlarında hasta geçici bir süreyle kalp-akciğer makinesine bağlanır. Hastanın pompaya bağlanması olarak adlandırılan bu işlemde, vücuttaki kan tamamen dışarıya alınarak suni bir pompa yardımıyla vücuda geri gönderilir. Beyin, kandaki oksijen düzeylerindeki düşüşe son derece duyarlı bir organdır. Kanın vücut dışındaki bir cihaza aktarılması sırasında, beyne giden oksijen miktarında değişiklikler olabilmektedir. Oksijen düzeyindeki değişikliklere bağlı olarak beyinde oluşabilecek hücre hasarını engellemek amacıyla vücut sıcaklığı düşürülür. Vücut sıcaklığındaki her 1 derecelik düşüş, beynin oksijen ihtiyacını % 10 civarında azaltır. Ameliyat sırasında oluşturulan hipotermi sayesinde beyin, daha az oksijene maruz kalsa dahi kendini koruyabilir.



Hipotermi, kafa çarpmasına veya ani kalp durmasına bağlı beyin hasarının önlenmesinde veya tedavi edilmesinde de oldukça faydalıdır. Kalp krizi veya başka sebeplere bağlı ani kalp durması sık görülen bir durumdur. Hızlı ve uygun müdahaleyle bu kişilerin yaklaşık % 15'inin kalbi tekrar çalıştırılabilir. Hayata tekrar döndürülen kişilerin % 60'ı hastanede ölmektedir. Sağ kalan kişilerinse yaklaşık dörtte üçünde beyin hasarı oluşmaktadır. Ani kalp durmasına bağlı beyin hasarını önlemek için hipotermi oldukça uygun bir tedavi seçeneğidir. Aniden kalbi duran kişinin vücut ısısının 12-24 saat süresince 32-34 dereceye getirilmesi beyin hasarı riskini önemli ölçüde azaltır.

Aniden kalbi duran kişide hipotermi elde etmek için ilk olarak ana damarlarına kateterler yerleştirilir. Kateterin içerisinde sıvıların rahatlıkla dolaşabileceği kanallar ve balonlar vardır. Vücuda yerleştirilen kateterin içerisine soğuk su pompalanır. Kateterin bir kanalından giren soğuk su diğer kanalından geri çıkar. Böylece vücuda sıvı verilmemiş olur. Kateterdeki sıvı, balonların içerisinde de dolaşarak temas yüzey alanını artırır. Kan, damar içerisinden geçerken kateterlere ve balonlara temas ederek soğumaya başlar. Vücut ısısı her saat 1,5 derece düşürülürken bir yandan iç vücut sıcaklığı ölçülür. Hedeflenen hipotermi düzeyine ulaşılana kadar kateterdeki soğuk su akımı devam eder. Gerekli ilk tedaviler uygulanıp 24 saat hipotermide tutulan hasta daha sonra kademeli olarak ısıtılarak normal vücut sıcaklığına kavuşturulur.

Organ nakli ameliyatlarında da hipotermiden yararlanılır. Kadavra nakillerde, beyin ölümü gerçekleşen kişinin nakledilecek organı çıkartılmadan önce, büyük damarlar yoluyla organa soğutulmuş serum verilir ve sıcak kan dışarıya boşaltılır. Yaklaşık 4 derecedeki soğuk serumla yıkanan organ iyice soğutulduktan sonra çıkartılarak nakil için hazırlanır. Canlıdan yapılan nakillerdeyse, organ çıkartıldıktan sonra içerisine derhal soğuk sıvı pompalanır. Organ, nakil işlemine kadar da 4 derecedeki özel sıvıların içerisinde korunur. Bu işlemler, organın vücut dışında uzun bir süre için canlı kalmasını sağlar. Normal koşullarda kan akımı olmadığında böbrekler sadece 45 dakika canlı kalabilir. İçerisinden soğuk serum geçirilmiş böbreklerse 24 saatten fazla canlılığını koruyabilir. Bu sayede organın işlevine önemli zararlar vermeden, başka insanlara nakledilecek süre kazanılmış olur.



Hipotermi Düzeyleri

Vücut sıcaklığı	Belirtiler ve bulgular
37°C - 36°C	Üşüme, hafif titreme, ellerde uyuşukluk hissi, fiziksel performansta hafif bir düşüş. Ellerle karmaşık işler yapılamaz.
35°C - 34°C	Kişi hipotermiye girmiştir. Titreme artar, kasları kullanma yeteneği azalır. Hareketler yorucu ve yavaştır. Eller hissizleşir, parmaklar kullanılamaz. Düşünce hızı azalır. Kafa karışıklığı ve algılama güçlüğü başlar.
33°C	Şiddetli titreme. Büyük kaslar tembelleşir, hareketler kontrol edilemez, eller düzenli kullanılamaz. Düşünme yeteneği azalır, konuşma yavaşlar, dil sürçer, hafıza zayıflar, kişi durgunlaşır .
32°C - 31°C	Titreme durur. Cilt rengi değişir. Kaslarda sertleşme vardır, kas hareketleri durur, kişi ayakta duramaz ve yürüyemez. Nabız ve solunum azalmaya başlar. Kafa karışıklığı, mantıksız davranışlar, hafıza kaybı ve şuur bulanıklığı görülür.
30°C	Bilinç kapanır. Kalp ritmi düzensiz, solunum son derece zayıftır.
29°C - 28°C	Baygınlık, kalp ve solunum yetmezliği. Ölüm.



Alp Akoğlu

Parçalı Güneş Tutulması

4 Ocak'ta parçalı Güneş tutulması meydana gelecek. Bu tutulma ülkemizden de izlenebilecek ve Güneş'in büyük bir bölümü Ay tarafından örtülecek. Elbette bu tutulmadan bir tam tutulmanın görkemini beklememek gerek. Çünkü parçalı tutulmalarda, Güneş hangi oranda tutulursa tutulsun hava aydınlık olur ve Güneş'in küçük bir bölümü de görünse ona doğrudan bakamayız. Çünkü gözlerimiz Güneş'e herhangi bir zaman baktığımızda göreceği kadar hasar görebilir.

Beklentileri baştan düşük tuttuk, ama doğru yöntemlerle gözlenirse parçalı Güneş tutulması da ilginç sayılabilecek gök olaylarından biridir. 4 Ocak'taki tutulma Dünya'nın hiçbir yerinden tam tutulma olarak gözlenemeyecek. Çünkü Güneş'in tam gölgesi Dünya'ya düşmeyecek. Ancak tutulmanın en yüksek oranda gerçekleşeceği bölgede, yani Kuzey Avrupa'da Güneş'in % 80'inden fazlası örtülecek. Haritadan da anlaşılacağı üzere bu bölgeden uzaklaştıkça Güneş'in örtülme oranı azalacak. Haritada % 0 olarak işaretlenmiş çizginin altındaysa tutulma hiç görülemeyecek.

Tutulmanın Türkiye'de gözlenebileceği en iyi yer ülkenin kuzeybatısı. Burada, Güneş'in yaklaşık % 72'si örtülecek. Ülkemizin güneydoğusundaysa bu oran % 60 civarında olacak. Olaya havanın kararması açısından bakacak olursak bu farklılık anlaşılır bile olmayacaktır.

Peki bu tutulmayı nasıl gözleyebiliriz? Güneş gözlemleri, genellikle Güneş'in ışınımını çok büyük oranda soğuran ya da yansıtan özel filtrelerle yapılır. Bu amaçla üretilmiş filtreler, Güneş'in görünür ışınımının yanı sıra gözümüzün algılayamadığı ama zararlı olan morötesi ve kızılötesi ışınımı da engeller. Bunların yanı sıra, Güneş'e rahatça bakmamızı sağlasalar da, koyu renkli saydamlar, disketler ya da benzeri malzemeler genellikle zararlı ışınımı geçirir.

Güneş gözlemleri yapmanın en güvenli ve en iyi yolu Güneş'e doğrudan değil, görüntüsünü bir yere düşürerek bakmak. Bir kartona açılmış küçük bir delikten Güneş'in görüntüsünü düzgün, beyaz bir yüzeye düşürmek en iyi yöntem. Böylece Güneş'e doğrudan bakmamış olur, ayrıca Güneş'i gökyüzünde gördüğümüzden çok daha büyük bir görüntüsünü elde etmiş oluruz.





4 Ocak'taki tutulma sırasında ülkemizden Güneş'in en fazla % 72'sinin örtüldüğü görülebilecek. Bu sırada Güneş yukarıdaki fotoğraftaki gibi görünecek. Bu fotoğraf 2006'daki tam Güneş tutulması öncesinde, parçalı tutulma evresinde çekildi.

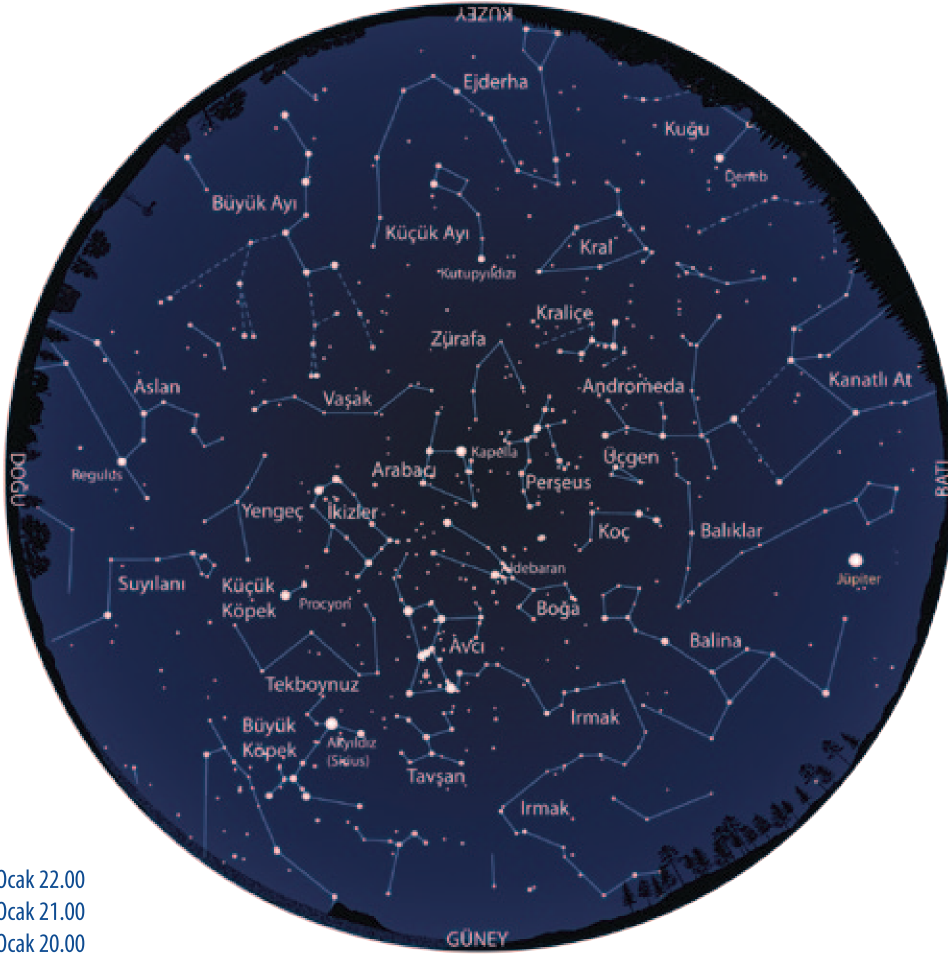
Parçalı tutulmayı izlemek için düzenek yapmanız şart değil aslında. Örneğin ağaçların yaprakları arasından geçerek yere düşen güneş ışınlarına baktığınızda yerde çok sayıda Güneş görüntüsü görebilirsiniz. Kış mevsiminin ortasında olduğumuzdan yapraklı ağaç bulmak zor olabilir. Ancak yine de iğne yapraklı ya da yapraklarını dökmüş de olsalar sık dallı ağaçlar bu işlevi yerine getirebilir.

Ülkemizde bazı merkezlerde Güneş tutulmasının zamanları şu şekilde hesaplanıyor:

Merkez	Başl.	Orta	Bitiş	Oran*
Adana	09:14	10:46	12:22	% 65
Ankara	09:13	10:44	12:19	% 69
Antalya	09:06	10:36	12:13	% 66
Bursa	09:07	10:36	12:12	% 70
Diyarbakır	09:25	10:58	12:32	% 63
Erzurum	09:29	11:02	12:35	% 65
Gaziantep	09:18	10:51	12:26	% 64
İstanbul	09:08	10:37	12:12	% 71
İzmir	09:02	10:31	12:06	% 68
Kayseri	09:16	10:48	12:24	% 67
Konya	09:10	10:41	12:17	% 67
Samsun	07:20	10:52	10:27	% 70
Van	09:32	11:05	12:37	% 62

* En büyük tutulma oranları tutulma ortasında gerçekleşir

alp.akoglu@tubitak.gov.tr



1 Ocak 22.00
15 Ocak 21.00
31 Ocak 20.00

03 Ocak
Yer Güneş'e en yakın konumunda (147 milyon km)

04 Ocak
Dörtlük göktaşı yağmuru, parçalı Güneş tutulması

08 Ocak
Venüs en büyük uzanımda (47°), Merkür en büyük uzanımda (23°)

10 Ocak
Jüpiter Ay'ın 7° güneyinde (akşam)

30 Ocak
Venüs Ay'ın 3° kuzeyinde (sabah)

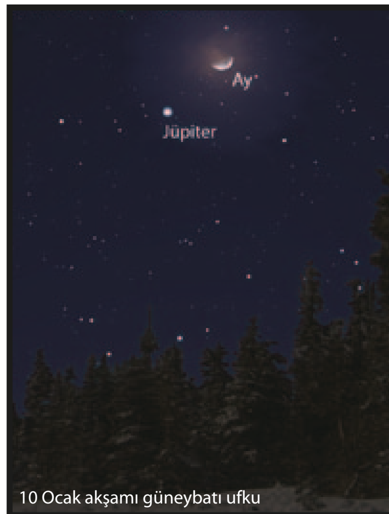
Ocak'ta Gezegenler ve Ay

Merkür, ay boyunca sabahları doğuda Güneş doğmadan gözlenebilecek. Gezegen 9 Ocak'ta en büyük yükselimine ulaşacak ve bu sırada Güneş'ten 23 derece kadar uzaklaşmış olacak. Gezegen ay boyunca sabah gökyüzünde olsa da ayın ortalarından sonra ufkun üzerinde iyice alçalacak.

Venüs de Merkür gibi doğu ufku üzerinde, ancak konumu çok daha iyi. Gezegenin Güneş'e açısal uzaklığı yaklaşık 45 derece olduğundan hava aydınlanmaya başlayana kadar neredeyse iki saat boyunca gökyüzünde rahatlıkla görülebilecek.

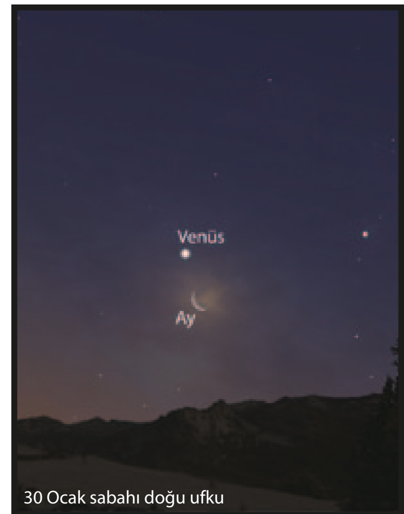
Bir süredir akşam gökyüzünde bulunan **Mars** artık Güneş'e çok yakın konumda olduğundan önümüzdeki birkaç ay boyunca gözlenemeyecek.

Jüpiter hava karardığında güneydoğuda bulunuyor ve yaklaşık gece yarısına kadar gözlenebiliyor. Gezegen gün geçtikçe daha erken batacak.



10 Ocak akşamı güneybatı ufku

Satürn ayın başında gece yarısı civarı, ilerleyen günlerdeyse giderek daha erken doğacak ve gündoğumuna kadar gözlenebilecek.



30 Ocak sabahı doğu ufku

Ay 4 Ocak'ta yeniay, 12 Ocak'ta ilkdördün, 16 Ocak'ta dolunay, 26 Ocak'ta sondördün hallerinden geçecek.

İlay Çelik



Yaşamın Sırrı DNA

Bahri Karaçay
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Kasım 2010

Son çeyrek yüzyılda genetik ve moleküler biyoloji alanlarında ve buna bağlı olarak da yaşam bilimlerinde kaydedilen çığır açıcı gelişmeler, bu konuları popüler bilimin en gözde konuları arasına taşıdı. Genlerle ilgili nelerin keşfedildiğine ve bu keşiflerin ne gibi pratik faydalar sağlayabileceğine ilişkin çok fazla şey yazılıp çiziliyor. Ancak pek çok alanda olduğu gibi bu konuda da bir bilgi kirliliği yaşanıyor ve insanlar doğrudan yaşamlarıyla ve sağlıklarıyla ilgili birtakım konularda kafa karışıklığı yaşayabiliyor. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan geçtiğimiz Kasım ayında çıkan, genetik bilimini, gelişimi, uygulamaları, yaşanan ve gelecekte öngörülen sonuçlarıyla birlikte anlatan Yaşamın Sırrı DNA adlı kitap kamuoyunun bu konularda en çok merak ettiği soruların pek çoğuna cevap veriyor. Dergimize düzenli olarak yazdığı ve genellikle moleküler yaşam bilimlerindeki son gelişmeleri aktardığı popüler bilim yazılarından tanıdığımız Dr. Bahri Karaçay'ın kitabı her zamanki akıcı ve anlaşılır üslubuyla okurları genlerin ve insan genetiğinin ilginç dünyasında bilgilendirici bir yolculuğa çıkarıyor.

Kitabın ilk bölümü 1930'lu yıllarda çeşitli ülkelerde kalıtım ilkelerinden yola çıkarak üstün insan ırkı yaratma tasarısı olarak benimsenen *Eugenics* hareketini anlatıyor. Sonraki bölümde kalıtıma ve kalıtım molekülü DNA'ya ilişkin önemli keşifler kronolojik bir düzende ele alınıyor. "İnsanlığın Kökeni: Afrika'da Başlayan Yolculuk" başlıklı üçüncü bölümde ilk insanın ortaya çıkışı ve kökenine ilişkin kuramların yanı sıra modern genetik bilgileri ışığında ırk kavramının geçerli olup olmadığı tartışmasına yer veriliyor. Takip eden bölümlerde İnsan Genom Projesi'nin tarihçesi, projenin elde edilen ve öngörülen sonuçları, hastalık genlerinin keşfi, genetik biliminin doğrudan insan sağlığını ilgilendiren konuları, örneğin kanser, ele alınıyor. "Altın 'Yumurtlayan' Koyun" başlıklı yedinci bölüm genetik mühendisliğinin gelişimini ve sağladığı imkânları anlatıyor. Sonraki iki bölümde genlerin bilişsel ve duygusal olgularla ilgisinden bahsediliyor. Kök hücre tedavisi, gen tedavisi ve genlerin yaşam süresiyle ilişkisi takip eden bölümlerde ele alınan konular. Son iki bölümde ise çevre şartlarının uzun vadede genetik yapıyı nasıl şekillendirdiği ve genlerin etkisini göstermesinde çevre şartlarının ve yaşam biçimimizin ne kadar önem taşıdığına dair bilgiler veriliyor. Karaçay gereken yerlerde kullandığı açıklayıcı görseller ve temel kavramlara getirdiği açıklamalarla kitabı geniş bir kitle tarafından anlaşılabilir kılıyor. Ayrıca insan genetiğinin farklı yönlerini sergileyen çok çeşitli tıbbi vaka örnekleri sayesinde, hem ilgi çekmeyi hem de kavramların somutlaştırılmasını sağlıyor. Biyolojik yaşamımızı kodlayan ve (önemli ölçüde) belirleyen genlerimize ve genlerimizle ilgili araştırmalara dair temel ve güncel bilgiler keyifli bir anlatımla Yaşamın Sırrı DNA'da sizleri bekliyor...

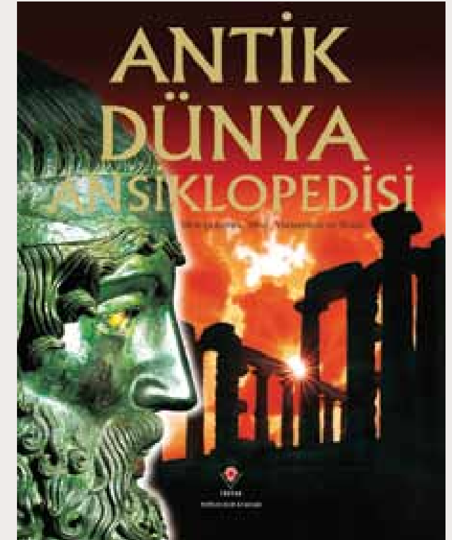
Bahri Karaçay

Bahri Karaçay 1964'te Erzurum'da doğdu. 1985'te dönem birincisi olarak mezun olduğu Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde araştırma görevlisi olarak çalışmaya başladı. Yüksek lisansını tamamladıktan sonra Almanya'nın Bonn şehrindeki Friederich Wilhelm Üniversitesi'nde bilimsel çalışmalar yürüttü. Bu dönemde akademik yaşamını genetik mühendisliği dalında devam ettirmeye karar verdi. 1990'da Milli Eğitim Bakanlığı'nın sınavında en yüksek puanı alarak bu alanda yüksek lisans ve doktora yapmak üzere ABD'ye gitti. Nationwide Çocuk Hastanesi Hematoloji/Onkoloji Bölümü'nde yaptığı tez çalışmaları ile Ohio Eyalet Üniversitesi Moleküler Genetik Bölümü'nden 1992'de yüksek lisans, 1996'da doktora derecelerini aldı. Doktora sonrası çalışmalarına aynı bölümde başlayıp daha sonra Iowa Üniversitesi Pediatri Bölümü'ne geçen Karaçay halen bu bölümün Çocuk Nörolojisi Kürsüsü'nde öğretim üyesi olarak çalışıyor. Aynı üniversitenin Gen Tedavi Merkezi, Holden Kanser Merkezi ve İnsan Toksikoloji Programı üyeliklerini yürüten Bahri Karaçay'ın nörolojik doğum kusurları alanındaki araştırma programları Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü ve Amerikan Ulusal Kanser Enstitüsü tarafından destekleniyor. Yaşamın Sırrı DNA 2009'dan beri TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi'nde yayımlanan makaleleri ile moleküler yaşam bilimlerindeki son gelişmeleri popüler bilim okurlarına aktaran Bahri Karaçay'ın ilk kitabı.

Antik Dünya Ansiklopedisi

Mezopotamya, Mısır, Yunanistan ve Roma

Jane Bingham, Fiona Chandler, Jane Chisholm, Gill Harvey, Lisa Miles, Struan Reid ve Sam Taplin



Danışman: Dr. Anne Millard
Çev. Zeynep Tür
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Kasım 2010

İlk medeniyetler, örgün eğitimde her düzeyde tarih kitabında konu edildiği halde, özellikle ilgilenip araştıranlarımız dışında bu medeniyetlerdeki yaşam biçimleri konusunda pek az şey biliriz. Oysa bugün nimetlerinden fazlasıyla faydalandığımız insan medeniyetinin gelişim çizgisi ve özellikle de geçmişin çeşitli dönemlerindeki durumu, çoğumuzun ilgisini çekebilir. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan geçtiğimiz Kasım ayında çıkan Antik Dünya Ansiklopedisi adlı kitap ilk medeniyetlere ilgi duyan herkesi zengin bir görsellik içinde belgesel tadında bir keşif yolculuğuna davet ediyor. Mezopotamya, Mısır, Yu-

nanistan ve Roma medeniyetlerinin anlatıldığı kitap hemen her yaştan okura hitap edebilecek bir genel kültür hazinesi. Ele aldığı medeniyetleri, bir tarih kitabındaki gibi olayların kronolojik gelişimi üzerinden değil önemli olaylar ve dönemler, günlük yaşam, kültür, din ve felsefe, tarım, hayvancılık, ticaret, teknoloji gibi yönleriyle anlatırken, bu medeniyetlere ilişkin araştırmalardan da söz ediyor. Konular katı bir kronolojik sıra izlemediği ve farklı konularla ilgili bölümler birbirini takip edebildiği için Antik Dünya Ansiklopedisi baştan sona okunabileceği gibi öylesine karıştırılabilecek de bir kitap. Antik dünya Ansiklopedisi geniş boyutu, kuşe kâğıda baskısı, eski medeniyetlere ait kalıntıların fotoğrafları, geçmişi canlandıran çizimleri, ilgili coğrafyalara ait görüntülerle çok zengin bir görsellik içeriyor. Özellikle genç okurlarda okuma ve keşfetme isteği uyandıracağını düşündüğümüz kitabı keyifle ve ilgiyle okumanızı ve okutmanızı diliyoruz...

Jane Bingham çocuk ve genç yetişkin kitapları yazarı ve editörü. Yayımlanan kitaplarından bazıları: Elizabeth I, Marie Antoinette, How People Lived in Ancient Egypt Fiona Chandler çocuk ve genç yetişkin kitapları yazarı ve çevirmeni. Yayımlanan kitaplarından bazıları: Little Encyclopedia of the Human Body, Little Book of the Human Body, Ancient World Jane Chisholm çocuk kitapları yazarı, editörü ve çizeri. Yayımlanan kitaplarından bazıları: The Ancient World, First World War, Encyclopedia of Ancient Greece Gill Evans çocuk kitapları yazarı. Antik Mısır'ın konu edildiği romanlar yazıyor. Yayımlanan kitaplarından bazıları: The Spitting Cobra, The Horned Viper, Egyptian Chronicle, The Sacred Scarab, The Deathstalker Lisa Miles çocuk kitapları yazarı, editörü ve çizeri. Yayımlanan kitaplarından bazıları: Flags Sticker Book, The World of Ballet, Encyclopedia of Ancient Greece Struan Reid çocuk kitapları yazarı, editörü ve çizeri. Yayımlanan kitaplarından bazıları: Hands-on History Projects: Fashion, Castle Life (The Age of Castles), Explorers (Famous Lives), Encyclopedia of Ancient Greece Sam Taplin çocuk kitapları yazarı, editörü ve derleyicisi. Yayımlanan kitaplarından bazıları: Noisy Building Site, Noisy Tractor, First Picture Dinosaurs, The Usborne Book of Poems for Little Children

"Antik Dünya Ansiklopedisi'nde Orta Doğu'nun ilk çiftçilerinden Mezopotamya ile Mısır, Yunanistan ve Roma'daki büyük imparatorluklara kadar dünyanın ilk medeniyetlerinin bir kısmının etkileyici öyküsünü bulabilirsiniz.

Antik Dünya Ansiklopedisi'ndeki çarpıcı fotoğraflar, geçmişi canlandıran renkli çizimler , zaman dizinleri, "Kim Kimdir" ve mitolojiden yeni arkeolojik keşiflere ayrıntılı bilgilerin sunulduğu "Bilgi Kaynakları" bölümleri, antik dünyadaki yaşamın canlı bir resmini çıkarıyor. Antik dünyaya gidin ve yazının nasıl geliştirildiğini, Julius Caesar'ın niçin öldürüldüğünü, Troia Atı'nın hikâyesini ve bir kadının nasıl firavun olduğunu keşfedin."

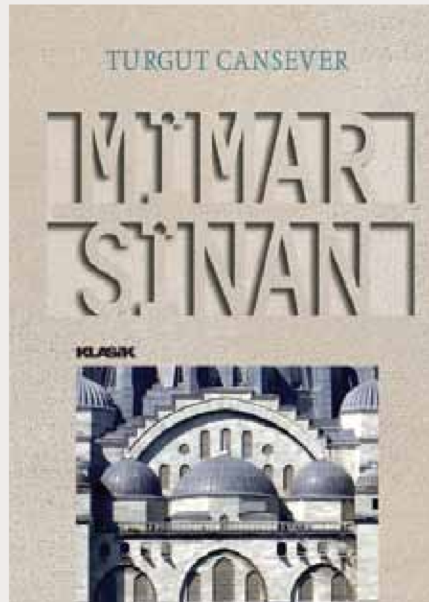
Mimar Sinan

Turgut Cansever
Klasik Yayınları, Ekim 2010

Mimari, insan medeniyetinde sanatın ve bilimin önemli buluşma noktalarından birini oluşturuyor. Maddi varlığımızın belki de en temel "eşyaları" olan mimari yapılar, biçimsel tasarımlarıyla estetik değerlendirmeye tabi tutulurken pratik ve teknik unsurlarıyla da bilimsel kıstaslara tabiler. Mimari denince ülkemizde genellikle ilk akla gelen, bir kişi ismidir, ki o da yalnızca Türk tarihinin değil tüm dünya medeniyetinin en önemli mimarlarından Mimar Sinan'dır. Büyük mimar doğal olarak pek çok kitaba ve belgesele konu olmuş. Ülkemizin yetiştirdiği önemli mimarlardan Turgut Cansever'in Mimar Sinan'ı ve mimarisini konu alan Mimar Sinan adlı kitabı, 2005'te yapılan ve kısa sürede tükenen ilk baskısının ardından Klasik Yayınları tarafından geçtiğimiz Ekim ayında yapılan ikinci baskıyla okurlara ulaştı.

Turgut Cansever estetik değerini takdir etmede kimsenin zorlanmadığı Mimar Sinan eserlerini Türk-İslam mimari geleneği çerçevesinde, bu geleneğin felsefi temellerini ve Mimar Sinan'ın bu felsefeyi algılayış ve eserlerine yansıtış biçimini de irdeleyerek anlatmayı amaçlamış. Yazar eserine İslam'daki varlık felsefesine, bu felsefenin İslam sanatına ve özellikle mimariye yansımasına ilişkin genel bilgiler vererek başlıyor. Aynı zamanda bunları Batı kaynaklı felsefe ve yaklaşımlarla karşılaştırıyor. Daha sonra Mimar Sinan'ın temel aldığı Osmanlı mimarlık birikimi hakkında bilgiler veriyor. Yazar bu giriş bölümlerinin ardından Mimar Sinan'ın mimari anlayışını, sahip olduğu inanç ve düşünce felsefesinin bu anlayışa olan etkilerini, eserlerini incelemek ve karşılaştırmak suretiyle ele alıyor. Yazar eserinde teknik bir mimari terminolojisi yerine genel bir anlatım dilini tercih ediyor. Zaten hedeflediği okur kitlesi mimariyle ilgili kişilerle sınırlı değil, Mimar Sinan'ın eserlerini görüp de beğenen ya da onlardan etkilenenlerin bu mimariyi anlamaları yönünde en azından bir pencere açabilmeyi umuyor yazar. Tüm eser boyunca hep İslam felsefesindeki anlayışın etkilerinden ve yansımalarından bahseden yazar hem giriş bölümlerinde hem de gerekli yerlerde ayrı bloklar içinde verdiği bilgilerle birtakım kavramlara aşina olmayan okurların da konuyu anlamasına yardım ediyor. Kitabın genel okura hitap etmesine yardım edebilecek en önemli noktalardan biri de zengin görselleri ve büyük boyutlu, kaliteli baskısı. Mimar Sinan'ın eserlerini dönem dönem ele alan yazar tasvirleri anlamlı hale getirecek güçlü görseller kullanmış.

Hem mimariyle ilgili okurlar için önemli bir kaynak hem de geleneksel mimarimizi ve Mimar Sinan'ı anlamaya hevesli okurlar için bir kılavuz olan bu eserin keyifle okunmasını diliyoruz.



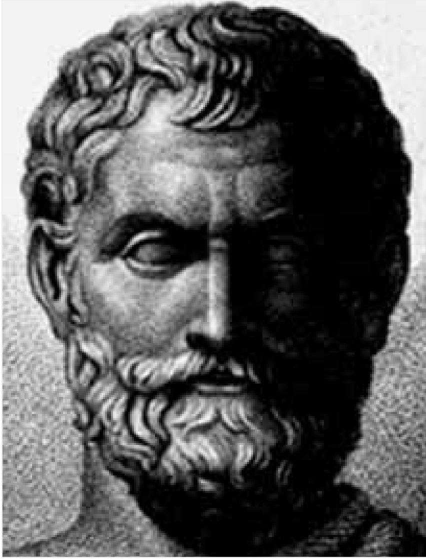
Turgut Cansever

1920'de Antalya'da doğdu. 1946'da İstanbul Devlet Güzel Sanatlar Akademisi Yüksek Mimarlık Bölümü'nü bitirdi. 1937'de Maruf Önal ile ilk mimarlık bürosunu kurdu. 1949'da İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Sanat Tarihi Bölümü'nde "Türk Sütun Başlıkları" isimli teziyle doktorasını tamamladı. 1950-1951'de İstanbul Devlet Güzel Sanatlar Akademisi'nde öğretim üyeliği yaptı. 1957'de İstanbul Belediyesi'nin planlama çalışmalarını yürüttü. 1960'ta "Bugünün Mimarlık Meseleleri" başlıklı teziyle doçent oldu. 1974-1977 yılları arasında Avrupa Konseyi Türk Delegasyonu üyeliğinde bulundu. 1975-1980 arasında İstanbul Belediyesi'nde, 1980'de Ankara Belediyesi'nde metropol planlama, yeni yerleşmeler, kent merkezleri ve koruma sorunları gibi konularda danışmanlık görevleri üstlendi. Ankara'daki Türk Tarih Kurumu Binası ve Bodrum'daki Ertegün Evi ile 1980'de, Demir Turizm Kompleksi ile de 1992'de olmak üzere üç kez Ağa Han Mimarlık Ödülü'ne layık görülmesinin yanı sıra, çeşitli ulusal ve uluslararası yarışmalarda ödüller aldı. 2005'te Kültür Bakanlığı Kültür ve Sanat Büyük Ödülü'ne, 2007'de TBMM Üstün Hizmet Ödülü'ne, 2008'de Cumhurbaşkanlığı Kültür ve Sanat Büyük Ödülü'ne layık görüldü. 2009 yılında vefat etti.

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir

Tarih Boyunca Geliştirilmiş Evren Modelleri - 1

Yer Merkezli Evren Modeli

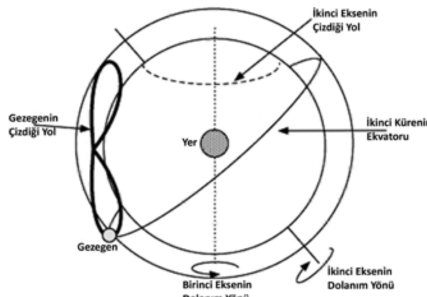


Miletoslu Thales: Eski Yunan'ın önde gelen bilim ve düşün adamlarından olan Thales, İonya Okulu'nun kurucusu ve Yedi Bilge'den (Sophos) biridir. Aynı zamanda ilk Yunan matematikçisi olan Thales, geometriyi Yunanlara tanıtan kişidir. Gölgesinin boyuna eşit olduğu anda, piramidin gölgesini ölçerek yüksekliğini bulmuştur.

İçinde bulunduğumuz evrene salt sağduyu ile bakıldığında, Yer'in evrenin merkezinde olduğu izlenimi apaçık bir gerçeklikmiş gibi görünmektedir. Doğru olmadığı uzun zaman önce bilim insanları tarafından keşfedilmiş olmasına karşın, bu izlenimin insanlar tarafından hâlâ benimsenmesinin veya herhangi bir tereddüde yol açmadan kabul edilmesinin, başka bir deyişle, bugün de hâlâ Güneş'in doğup battığından söz etmemizin nedeni ne olabilir? Aslında cevabı basit: Sağduyumuz, yani dikkatimizi görünen dünyanın görünen olgularının görünen değişimleriyle sınırlandırmış olmamız. Bu sınırlandırma, insana kendisinin ve üzerinde bulunduğu Yer'in her şeyin merkezinde olduğu duygusunu vermektedir. Bundan dolayıdır ki bilimsel açıklamanın sağduyuyla sınırlı olduğu dönemlerde insan Yer'i kendisine başvuru noktası olarak almış ve evrenin merkezine yerleştirmiştir. Yer'i evrenin merkezinde gören ve bugün Yer Merkezli Evren Modeli olarak betimlenen evren modelinin başlangıcını Eski Mısır, Babil ve Hint uygarlıklarına kadar geri götürmek makul olabilir. Çünkü gökyüzüne duyulan ve hem dinsel hem de olgusal bir temelde gelişim gösteren ilgi sonucu Mısırlılar, Hintliler ve Babilliler Güneş'in, Ay'ın ve yıldızların hareketlerini düzenli olarak kaydetmişlerdir. Özellikle Babillilerin kayıtları çok uzun dönemleri kapsamaktaydı ve sistemliydi. Bu yüzden gelecekte ne zaman Güneş ve Ay tutulması olacağını kestirebiliyorlardı. Bu zengin mirası daha sonra Eski Yunanlar devraldı ve İonyalı ünlü bilgin Thales de (MÖ 625-545) bu sayede MÖ 28 Mayıs 585 tarihinde gerçekleşen Güneş tutulmasını önceden bildirebildi.

Bu başarı, insanların çok eskiden beri benimsediği, doğada bir düzenlilik olduğu inancına dayanmaktadır. Nitekim uzun süre göksel cisimlerin görünen hareketleri gözlenmiş, kaydedilmiş ve sonuçta doğadaki düzenlilik keşfedilince de bu cisimlerin gelecekteki konumları kestirilebilmiştir. Fakat bu uygarlıkların hiçbirinde evrenin matematiksel hesaplamaya dayanan fiziksel modellemesine rastlanmaz. Diğer taraftan göksel cisimlerin gerçekte ne olduğu ve uzayda nasıl düzenlenmiş oldukları da merak edilen bir konu olmuştur. Ancak bu uygarlıklarda daha çok ilk bahsettiğimiz konu, yani gök cisimlerinin hareketlerini gözlemlemek, bu yolla zamanı ve yaşam için vazgeçilmez bir gereksinim olan mevsimleri belirlemek gibi pratik gereksinimler ön plandaydı. Gökyüzünün nasıl bir şey olduğu ve göksel cisimlerin mahiyetinin ne olduğu konusu ise daha sonraki dönemlerin sorguladığı konulardı. Bu bağlamda gökyüzünün ilk geometrik modellemesini yapan Knidoslu Eudoksos (?-?, MÖ 400'ler) olmuştur.

Eudoksos, evreni iç içe geçmiş kürelerden oluşan bir yapı olarak kabul etmiştir. Evren sınırlıdır ve merkezinde Yer bulunmaktadır. Güneş dâhil bütün gezegenler Yer'i çevreleyen kürelere çakılıdır ve küre döndükçe gezegenler de dönmektedir. Eudoksos'un tasarladığı bu geometrik gökyüzü modellemesine "ortak merkezli küreler sistemi" adı verilmiştir. Bu modelle ilk defa bir gök cisminin belirli bir süre sonra nerede bulunacağını matematiksel olarak belirlemek olanaklı olmuştur.



Eudoksos'un ifade ettiği atkösteği -hipopet- hareketi, iki farklı eksen etrafında aynı sabit açısal hızda fakat ters yönde dolanan iki ortak merkezli kürenin hareketiyle oluşmaktadır.

Aslında Eudoksos'un çözümü son derece ilginçtir. Bir kürenin üzerinde bulunan bir gezegen, bu kürenin eksenlerinden biri üzerinde dolanırken, merkezdeki Yer'in çevresinde dairesel yörüngeler çizer. Böylece küreleri artırmak suretiyle daha karmaşık hareketleri betimlemek olanaklı olur ve gezegenlerin gökyüzündeki hareketleriyle bu iç içe geçmiş küre hareketleri uylaştırılabilir. Nitekim Eudoksos bu amaçla ortak merkezli kürelerin sayısını 27'ye çıkarmıştır. Böylece ilk defa gökyüzündeki görünümler, matematiksel bir modelle anlamlandırılmış oluyordu. Gerçi ortak merkezli küreler sistemi çok karmaşıktı ve uygulamada hayli başarısızdı, ama sonuçta görünümleri anlamlandırmaya yönelik kuramsal bir girişimdi ve yaklaşık da olsa görünüşü kurtarıyordu.

Aslında düzgün bir biçimde devinen yıldızların konumlarını önceden belirlemek hayli kolaydır, ama gezegenler için aynı şey söylenemez. Onların görünürdeki devinimleri hayli şaşırtıcıdır, belirli bir doğrultuda giderken bir ara durur, daha sonra geri döner ve dolanımlarını tamamladıklarında sekizi andırır bir eğri çizerler. Bu eğriyi hipopet -atkösteği- olarak adlandırmış olan Eudoksos'a göre, gezegenlerin böyle bir yörüngede dolanıyormuş gibi görünmelerini açıklamak için dairesel hareketleri birleştiren geometrik ve kinematik bir model oluşturmak gerekir.

Eudoksos'un ortaya koyduğu geometrik tabanlı Yer merkezli bu ortak küreler sistemi daha sonra Aristoteles (MÖ 384-322) tarafından mekanik bir modele dönüştürülmüştür. Astronomi ile fiziği birbirinden ayırmanın olanaksız olduğunu düşünen Aristoteles'e göre, küre en mükemmel biçim olduğu için, evren küreseldir ve sonludur. Yer evrenin merkezinde bulunur ve bu yüzden, evrenin merkezi aynı zamanda Yer'in de merkezidir. Bir tek evren vardır ve bu evren her yeri doldurur, bu nedenle evrenötesi veya evrendışı yoktur. Evren iç içe geçmiş kürelerden oluşmuştur. En içte yani evrenin merkezinde Yer vardır. Yer'den sonra Ay küresi ve sırasıyla Merkür, Venüs, Güneş, Mars, Jüpiter ve Satürn küreleri yer alır. En dışta ise Sabit Yıldızlar

topdemir@hotmail.com

Küresi bulunur. Bu küre Yetkin Varlık küresidir ve evreni çevreler. Ancak duyumlarımız bize bu tek evrenin her tarafının aynı unsurlardan oluşmadığını, Yer'den Ay'a kadar olan kısmının yani Ay-altının başka, Ay'dan Sabit Yıldızlar Küresi'ne kadar olan kısmının yani Ay-üstünün ise başka unsurlardan oluştuğunu gösterir.

Böylece evreni Ay-altı ve Ay-üstü olmak üzere iki kısma ayıran Aristoteles'e göre, evrenin Ay-üstü kısmı ve burada yer alan gök cisimleri eterden oluşmuştur; eterin mükemmel doğası, buraya ezelî ve ebedî bir mükemmellik sağlamaktadır. Bunun doğal bir sonucu olarak, burada oluş ve bozuluş yoktur. Sadece, özsel bir değişime yol açmayan yer değiştirme vardır ve bu hareket türü de sürekli, kendini yineleyen, döngüsel bir harekettir. Bu nedenle gök çok farklı özelliklere sahiptir. Temel maddesi olan eter saydamdır. Bunun gibi, gezegenleri taşıyan küreler de saydamdır. Ay da dahil olmak üzere, her gezegen için bir küre vardır. Gezegenler bu kürelere çakılıdır. Küre hareket ettiğinde gezegen de hareket etmektedir. Küreleri, hareketsiz ilk hareket ettirici hareket ettirmektedir. Bu Tanrıdır. Tanrı bir ilk hareket vermiştir. Bu hareket iç içe olan diğer kürelere de geçmiştir. İlk hareket ettirici aynı zamanda evrenin çevresindedir.

Buna karşılık, Ay-altı evren her türlü değişimin, oluş ve bozuluşun yer aldığı bir evrendir. Burası, ağırlıklarına göre Yer'in merkezinden yukarıya doğru sıralanan dört temel unsurdan yani topraktan, sudan, havadan ve ateşten oluşmuştur. Bu dört unsurun dizilişini belirleyen de ağırlıklarıdır. Toprak diğer üçüne oranla daha ağır olduğu için en altta, ateş ise en hafif olduğu için en üstte bulunur. Bundan dolayı ağır cisimler sürekli olarak merkezde bulunur ve merkeze doğru hareket ederler. Merkez ağır unsurdan oluşan tüm cisimlerin doğal yeridir. Daha hafif olan su ise toprağın üzerinde yer alır. Buna göre sudan sonra hava, ondan sonra da ateş gelir. Bu sıralanış da unsurların doğal yeridir ve doğal yer değişmez. Aristoteles'e göre bu öğeler aynı zamanda kuru, ıslak, sıcak ve soğuk gibi birbirlerine karşıt dört niteliğin bireşiminden oluşmuştur. En temel ve indirgenemeyecek olan da bunlardır. Varlık biçimlerinin mükemmel olması veya olmaması da Yer'in merkezine olan uzaklıklarına göre değişir. Bir varlık Yer'e ne kadar uzaksa o kadar mükemmeldir. Bundan dolayı, merkezde bulunan Yer mükemmel olmadığı halde merkeze en uzakta bulunan Sabit Yıldızlar Küresi mükemmeldir. Bu mükemmel küre, aynı zamanda Tanrı yani ilk hareket ettiricidir.



Böylece Aristoteles'in kavrayışına göre evrendeki her öğenin doğal bir yerinin olduğunu ve yerinden oynatılan cismin de tekrar doğal yerine dönmek için bir eğilim taşıdığını varsaydığını anlıyoruz. Başka bir deyişle, yerinden oynatılan ve görülebilen bir cismin niteliğinde ağırlık taşıyan unsur neyse, cisim o unsurun belirlediği doğal yere doğru gidecektir. Örneğin taşta ağır basan unsur toprak olduğundan, taş daima Yer'e doğru gidecektir. Yapıları farklı olan bu iki evrende, doğal olarak farklı fizik kanunları geçerli olacaktır.

Ay-üstünde bulunan gök cisimleri, taşıyıcı kürelere yapışık oldukları için düzgün dairesel yörüngeler çizerken, her tür değişimin yer aldığı Ay-altında ise birbirinden farklı iki tür hareket vardır: Doğal ve zorunlu. Bir dış kuvvetin uygulanması sonucu gerçekleşen harekete zorunlu hareket, kuvvet ortadan kalktıktan sonra cismin kendi doğal konumuna doğru yaptığı harekete de doğal hareket denir.

Aristoteles'e göre, kuvvete bağlı olarak gerçekleşen zorunlu hareket de iki türlüdür: Hareketi sağlayan kuvvet cisim üzerindeki etkisini cismin hareketinin her anında sürdürüyorsa "sürekli zorunlu hareket", ilk hareketi sağladıktan sonra kesiliyorsa "süreli zorunlu hareket". Bununla birlikte Aristoteles, kuvvet olmaksızın hareketin de olamayacağına inandığından, süreli zorunlu hareketin oluşabilmesi için hareket ettiren kuvvetin, ilk hareketin verilmesinden sonra cismin yol aldığı ortama aktarıldığı düşüncesini benimsemek zorunda kalmıştır. Çünkü Aristoteles, bu dünyada kuvvet uygulanmadan gerçekleşen her hangi bir hareket gözlemlememiştir. Bu yüzden "eğer hareket ilkesini kendinde taşımıyorsa, hareket eden her cisim başka bir şey tarafından hareket ettirilmektedir" demektedir. Bundan dolayı da haklı olarak bütün hareketlerin bir "neden" sonucu ortaya çıktığı ve bir cismin ancak kendisini hareket ettiren bir şey olursa hareket edeceği savına ulaşmıştır. Bu durumda, zorunlu harekette hareketi sağlayan etmen dış bir kuvvet iken, doğal harekette cismin ağırlığıdır. "Kuvvetsiz (nedensiz) hareket olmaz" belirlemesi böylece Aristoteles mekaniğinin değişmez temel ilkesi haline gelmiştir. Zaten gündelik yaşamda gözlemlenen hareketler de bu ilkeyi desteklemektedir. Örneğin devamlı kuvvet uygulanmadıkça at arabası gitmemekte, yük kaldırılamamaktadır. Buradan yola çıkarak Aristoteles'in genel hareket formülünü yazmak olanaklıdır. Aristoteles'e göre, fırlatılan bir cismin hızı (V) cisme uygulanan kuvvetle (F) doğru, cismin içinde bulunduğu ortamın yoğunluğuyla (R=direnç) ters orantılıdır.

Buna göre, $V = \frac{F}{R}$ 'dir.

Bu genel bir ifadedir ve her iki harekete de uygulanması gerekmektedir.

Bu durumda, $V_z = \frac{F}{R}$, $V_d = \frac{W}{R}$ olur.

Doğal harekette kuvvet cismin kendi ağırlığı olduğuna göre, daha ağır olan cisim daha hızlı hareket etme yeteneğine sahip demektir. Zorunlu harekette ise hızı belirleyen kuvvettir.

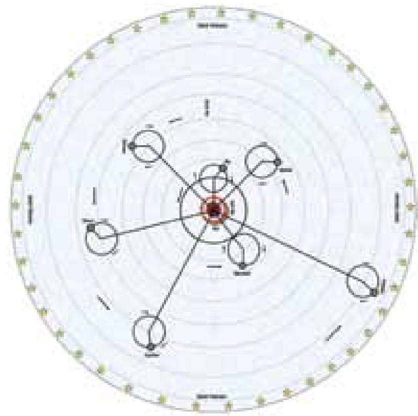
Aristoteles ile birlikte fiziksel bir temele oturtulmuş olan bu Yer Merkezli Evren Modeli, gezegen hareketlerini betimleyebilmek için geometriye dayanan ilkeler benimsemiştir. Buna göre:

- Gezegenlerin hareket ederken izledikleri yol bir dairedir.
- Gezegenler dairesel yörüngeler üzerinde sabit hızlarla dolanır.



Dört Unsur ve Nitelikleri

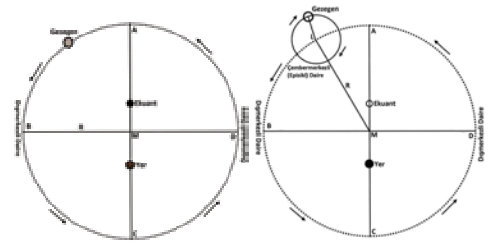
Ancak Yer'in merkezde olduğu ve gök cisimlerinin de onun çevresinde düzgün bir şekilde dolandığı kabul edildiğinde, kuramın bazı gözlemleri, örneğin Ay'ın ve Güneş'in Yer'e yaklaşıp uzaklaşmalarını, bazen hızlı bazen yavaş hareket etmelerini açıklaması olanaksızdı. Bunun için Ptolemaios Yer'i daire olan yörüngenin merkezinden bir miktar kaydırmıştır. Klasik astronomide bu düzenek dışmerkezli düzenek (eksantrik) olarak adlandırılır. Gezegenlerin gökyüzünde ilmek atmalarını, yani durmalarını ve geriye dönmelerini açıklamak için de çember merkezli düzenek (episikl) adı verilen başka bir düzenek daha kabul etmiştir. Bu iki ilkeye bağlı kalarak gök cisimlerinin hareketlerini açıklamak olanaklı gözükmekle birlikte, birçok mantıksal problemin de bunun beraberinde geldiği kısa süre içinde anlaşılmıştır. Yörüngelerinin daire olması, gezegenlerin merkezde bulunan Yer'e her zaman eşit uzaklıkta dolanmasını gerektirir. Ancak gözlemler bu ön kabulü doğrulamamıştır; gezegenler bazen Yer'e yakınlaşıyormuş bazen de uzaklaşıyormuş, bu yakınlaşmaya ve uzaklaşmaya bağlı olarak da, bazen hızlı bazen de yavaş hareket ediyormuş gibi bir izlenim oluşmaktadır. Bu kuram ve gözlem uyumsuzluğu ilk ciddi sıkıntıdır ve sıkıntı giderilinceye kadar Yer Merkezli Evren Modeli'nin gelişimi son derece yavaş olmuştur. Başlangıçta bu sorunu çözmek için ortak merkezli kürelerin sayısının artırılması yoluna gidilmiş, bunun sonucunda küre sayısı 43'e çıkmıştır. Ancak bu kadar çok küre ile gezegen hareketlerini betimlemek yine de doyurucu olmadığından, hep yeni bir anlayışın geliştirilmesine gereksinim duyulmuştur. Bu sıkıntıları giderebilmek için zaman içerisinde iki farklı geometrik düzenek geliştirmek durumunda kalınmıştır. Bu düzeneklere dayanarak uzun yıllar egemen olan Yer Merkezli Evren Modeli'ni geliştiren ise klasik astronominin en önemli temsilcisi Ptolemaios (Batlamyus, MS 150'ler) olmuştur.



Çember merkezli düzeneğe göre gezegen hareketlerinin düzenlenişi

Ptolemaios bütün zamanların en önemli astronomi çalışması olan ünlü 13 bölümlük Matematik Koleksiyonu'nda ya da daha çok tanındığı adıyla Almagest'te geniş ölçüde matematiğe dayalı olan anlatımını, Aristoteles fiziği ile ilişkilendirerek, göksel cisimlerin döngüsel hareketlerini ve bu hareketlerin düzensizliğini çözmeye çalışmıştır. Ptolemaios, öncelikle Yer'in durağan olduğu ya da olması gerektiği savını kanıtlamakla işe başlamış, ardından Yer'in evrenin merkezinde olduğunu ve sabit yıldızların da bir küre gibi birlikte hareket ettiğini geometrik olarak göstermeye çalışmıştır. Buna göre, evren küreseldir ve Yer bu evrenin merkezinde hareketsiz olarak durmaktadır. Şayet günlük veya yıllık görünümler Yer'in hareketleri sonucunda meydana gelseydi, her şey uzaya saçılır ve Yer parçalanırdı. Ay, Merkür, Venüs, Güneş, Mars, Jüpiter, Satürn ve sabit yıldızlar Yer'in çevresinde, düzgün hızlarla, dairesel hareketler yaparlar. Sabit yıldızlar küresi, evrenin sonudur. Ptolemaios'un bu Yer Merkezli Evren Modeli, önce İslam dünyasındaki çalışmaların esin kaynağı olmuş, ardından da Orta Çağ Batı dünyasındaki astronomi çalışmalarının odağını oluşturmuştur. Ancak her iki dönemde de sistemin özüne bağlı kalınarak ayrıntıda farklılaşma yoluna gidilmiştir. Buna karşılık Orta Çağ Hıristiyan dünyasında özellikle Aziz Thomas Aquinas'ın (1225-1274) çalışmalarıyla birlikte Aristoteles'in Yer'e ve evrene ilişkin betimlemeleri Orta Çağ astronomisinin belkemiğini oluşturacak hale getirilmiştir.

Bilindiği gibi, Aristoteles'in düşünceleri Kilise tarafından önce yasaklanmış, daha sonra incelenmeye başlanmış ve Hıristiyanlık öğretisiyle uzlaştırma çabasına girişilmiştir. Thomas Aquinas, bu düşüncelere dayanarak Aristoteles'in ve Ptolemaios'un evren anlayışı ile Hristiyanlığın evren anlayışını bağdaştırmış ve böylece bir anlamda Yer Merkezli Evren Modeli'ni Hıristiyanların kolayca onaylayabilecekleri bir kuram haline dönüştürmüştür. Thomas'a göre Yer evrenin merkezindedir; çünkü Tanrı'nın yaratma eyleminin amacı olan insan Yer'de yaşamaktadır. Ancak Thomas Aquinas bu noktadan daha ileri gitmemiş ve Aristoteles-Ptolemaios modelini, evreni anlamakta işe yarar bir varsayım olarak değerlendirmekle yetinmiştir. Bununla birlikte, kendisinden sonra gelen Hıristiyan düşünürler ve bilginler, onun bir varsayım olarak nitelediği bu modeli mutlak doğru olarak kabul etmiş ve Aquinas'ın düşüncesi giderek katı, değişmez bir inanç konumuna yükselmiştir. Bu andan sonra da Aristoteles'e ve Ptolemaios'a yönelik en küçük bir eleştiri bile hoş görülmemiş ve bu düşünürlere dil uzatmak Hıristiyanlığa dil uzatmakla eşdeğer sayılmıştır. Böylece Orta Çağ skolastik görüşü gerçek kimliğine kavuşmuştur.



Dışmerkezli Düzenek
Dışmerkezli düzeneğe göre, gezegenler dairesel yörüngelerde dolanmaktadır, ancak daire merkezine olan uzaklığa bağlı olarak değil, merkezden belirli bir miktar kaydırılmış olan Yer'e olan uzaklığa bağlı olarak hareket ederler. Böylece yakınlaşma ve uzaklaşma sorunu geometrik olarak çözümlenmiştir.

Çembermerkezli Düzenek
Çember merkezli düzenekte ise gezegen asıl yörüngesi olan büyük daire üzerinde değil, bu dairenin çemberini merkez alan küçük bir daire üzerindedir, böylece ilmek atma sorunu da çözümlenmiştir.

Aristoteles'in evren tasarımında olduğu gibi, Orta Çağ Hıristiyanlarının evren tasarımında da evrenin merkezinde bulunan Yer, küre biçimindedir. Gerçi Hıristiyanlığın ilk dönemlerinde bazı Kilise Babaları, Kutsal Kitap'tan esinlenerek Yer'in düz olduğuna ilişkin birtakım görüşler ortaya atmıştı, fakat Aristoteles'in bir otorite olarak görüldüğü son dönemlerde bu görüş ciddiye alınmamıştı; çünkü Aristoteles'in Yer'in küreselliğine ilişkin kanıtlamaları çok güçlü ve akla yatkındı.

Sonuçta Hıristiyanlığın adeta resmi evren görüşü haline gelmiş olan bu Yer Merkezli Evren Modeli, yine bir Hıristiyan din adamı olan Mikolaj Kopernik'in Güneş merkezli evren modelini ileri sürdüğü 1543 yılına kadar tek açıklayıcı varsayım olarak kalmıştır.

Kaynaklar
Abetti, G., *The History of Astronomy*, Sidgwick and Jacksoni, 1954.
Aristoteles, *Fizik*, Çev. Saffet Babür,Yapı ve Kredi, 1997.
Aristoteles, *Gökyüzü Üzerine*, Çev. Saffet Babür, Dost, 1997.
Aristoteles, *Oluş ve Bozuluş Üzerine*, Çev. Celal Gürbüz, Ara, 1990.
Bynum, W. F., *Dictionary of The History of Science*, Princeton University, 1984.
Bernal, J. D., *Modern Çağ Öncesi Fizik*, Çev. Deniz Yurtören, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1995.
Cohen, I. Bernard, *The Birty of a New Physics*, W.W. Norton &Company, 1992.
Crombie, A. C., *Augustine to Galileo the History of Science* A.D. 400-1650, Melbourne: William Heinemann, 1957.
Cushing, James T., *Fizikte Felsefi Kavramlar I*, Çev. B. Özgür Sarıoğlu, Sabancı Üniversitesi, 2003.
Dreyer, J. L. E., *History of the Plenatary System from Thales to Kepler*, Dover, 1953.
Grant, E., *Orta Çağda Fizik Bilimleri*, Çev. Aykut Göker, Verso, 1986.
Middleton, William Edgar Knowles, *The Scientific Revolution*, Schenkman Pub. Co., 1963.
Ross, W. D., *Aristoteles*, Ed. Ahmet Arslan, Ege Üniversitesi, 1993.
Tekeli, S. vd., *Bilim Tarihine Giriş*, Nobel, 2010.
Topdemir, H. G. ve Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Pegem, 2008.
Topdemir, H. G., "Aristoteles'in Doğa Felsefesinin Orta Çağ'daki Yansımaları", *Felsefe Tartışmaları*, Sayı 37, s. 57-78, Boğaziçi Üniversitesi Yayınları, 2006.
Topdemir, Hüseyin Gazi, "Aristoteles'in Doğa-Fizik- Felsefesi", *Felsefe Dünyası*, Sayı 39, s. 3-19, 2004.
Unat, Yavuz, *Astronomi Tarihi*, Nobel, 2001.

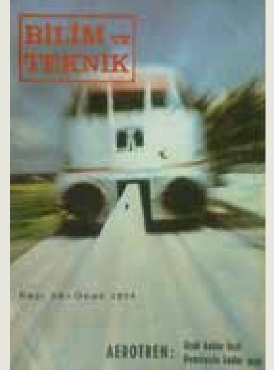
Bilim ve Teknik'le Kırk Yıl

Alp Akoğlu

Ocak 1971

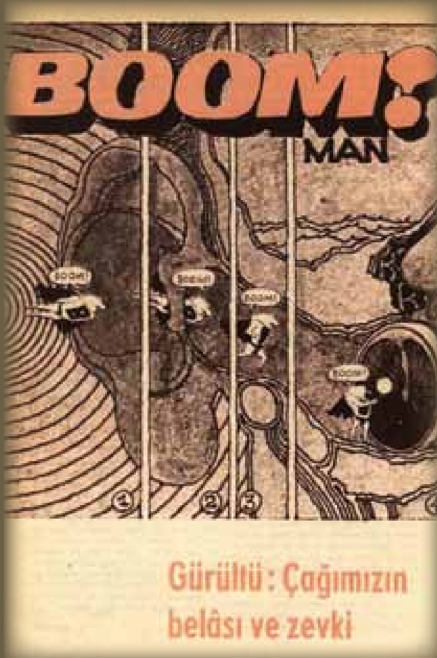
Bilim ve Teknik dergisinin 38. sayısında Aerotren başlıklı yazı kapak konusu olarak seçilmiş. Bu konuyla bilikte dergide modern ulaştırmayla ilgili birçok yazı yer alıyor. Bu yazıların başlıkları şöyle: Ulaştırmada Yenilikler, Yarının Ulaşım Sistemleri, Manyetik Trenler, Alman Demiryollarının Bir Buluşu, Atom Enerjisiyle İşleyen İlk Yük Gemisi, Kendi Kendine Okyanusa Açılan Gemi

Bilim ve Teknik'in Ocak 1971 sayısında bu konuyla ilgili "Gittikçe Genişleyen bir Salgın: Gürültü" ve "Gürültü: Çağımızın Belası" başlıklı iki yazı bulunuyor. Bu sayımızda bunlardan "Gürültü: Çağımızın Belası" başlıklı yazıdan alıntılar yaptık.



Gürültü: Çağımızın Belası ve Zevki

"Adım Boom'dur. Uygarlığın gürültüsü tarafından çok hoşlandığım bir geziye gönderildim. Bu gürültü oyunumu oynamak üzere sayısız insanın kulaklarında kendime bir sağanak bulurum. Kulak kıkırdağı beni bir huni gibi yakalar. Onun dolambaçlı yolları beni kulak zarına kadar hiçbir engele çarptırmadan yöneltir, çoğun balmumu gibi yapışkan bir maddeye bulanmış küçücük kıllar bana orada biraz direnç gösterirler. Fakat tam rahat ve sükûna, beyin dolanları içinde yuva kurduğum zaman kavuşurum ve o zaman bu gürleyici, patlayıcı zıplama ve hoplamalarımın bir işe yaradığını anlarım."



Gürültü : Çağımızın belâsı ve zevki

Salgın hastalıkların ünlü araştırmacısı Dr. Robert Koch, "insanlar gürültü ile de tıpkı kolera ve veba ile savaştıkları gibi savaşmak zorunda kalacaklardır" demişti.

O gün geldi.

Almanya'da yapılan bir araştırma her iki kişiden birinin gündüz, her dört kişiden birinin de geceleyin gürültüden müteessir olduğunu göstermiştir; altı kişiden biri de artık ne gündüz ne de gece aradığı sükûneti bulamamaktadır. Fakat bunlardan çoğu gürültünün evlerimizi, iş ve dinlenme yerlerimizi ne kadar kötü bir şekilde etkilediğinin farkında değildir.

Gürültü tufanı herkesin gurur duyduğu bir şeyin sonucudur. Teknik çağımızın rahmetlerinin ekskavatör, greyder gibi dev yol yapma makinelerinin gürültüleri, buhar çekiçlerinin gümbürtüleri, sonsuz otomobil kuyruklarının bitmez tükenmez uğultuları, uçakların dayanılması güç uğultuları her gün insanların kulaklarını doldurmakta, sinirlerini bozmakta ve hayattan bezmelerine sebep olmaktadır. İnsanları özellikle şehirlerde en fazla taciz eden trafik gürültüleri olmaktadır. Gürültü ile ilgili bir incelemesinde uzman D. Otto Guthof 1968 yılı başlarında şöyle diyordu:

"Trafik gürültüsü trafik noktalarında insana zarar verecek sınırı aşmıştır. Özellikle insanların ertesi gün rahatça işlerinde çalışabilmeleri için muhtaç oldukları gece sükûneti nüfusun büyük bir kısmı için sağlanması imkânsız bir hal almıştır."

Bu konuda Amerikan Sağlık Servisi danışmanlarından Dr. Samuel Rosen, "gürültü insanı hasta yapar, kavga ve tecavüzkâr hareketlere ve düşüncesiz eylemlere sebep olur" diyor. Ani gürültüler dramatik vücut hareketlerine sebep olur: "Adrenalin hormonu kana hücum eder, tıpkı gerginlik ve korku anlarında olduğu gibi kalp çabuk atmaya başlar, kafa iki tarafa sallanır, deri renksizleşir, yemek borusu, mide ve bağırsaklara kramp gelir. Bütün bu semptomlar sinirli, nörotik veya hafif psikolojik sorunları olan insanları ıstırap verici gürültü altında sonunda normal hareket ve davranışlardan uzaklaşmaya zorlar.

Gürültü ile Mücadele adındaki derginin görüşüne göre, bir yabancı işçinin, çevredekiler kadar gürültü yapmadığı taktirde tam iş yapmasına imkan yoktur.

Amerikalıların dev otomobil yapımcıları, otomobil kapılarının kapanırken dolgun ve kuvvetli ses çıkarmalarını sağlamak için her yıl binlerce dolar harcamaktadırlar.

Hemen hemen hiç ses çıkarmayan elektrikli süpürgeler yapmak kabildir, fakat ev kadınları bunları verimsiz diye satın almayacaklar ve gürültüsü çok olanları tercih edeceklerdir. Babacan aile babalarıysa otomobillerinin gürültüyle durup kalkmasını pek severler.

Öte yandan yeni gürültülü modern müzikten hoşlananlarla endüstri ise gürültüden zevk almaktadır. Biri için gürültülü olan şey diğeri için tatlı bir nağmedir.

Motosikletlerinin egzoslarını patlatarak caddelerden son hızla giden gençler için bundan daha zevkli bir müzik olamaz.

Tavlada düşeş geldiği zaman hasmının taşlarını adeta kıracakmış gibi vurarak ses çıkartan oyuncu kadar mutlu bir insan zor bulunur. Ama bir de ötekine sorun.

Muammer Abalı



Sıfır Sıfır: Elde Var Bir

Kelime oyunu yaptığımı sanmayın. Hayatta böyle şeyler oluyor. Örneğin bir futbol karşılaşmasında taraflar gol atmayı başaramazlarsa, maç sıfır sıfır bitiyor ve her iki takım da bir puan alıyor. Tam başlıktaki gibi. Dilimize sıfır olarak girmiş olan sayının adı Arapçadan geliyor: Şifr. Şifre demek. Aslında İngilizcedeki "zero" sözcüğünün kökeni de Arapça şifr sözcüğüne çıkıyor.

Sıfır, sayı sistemimizin hayli yeni bir üyesi. Yokluğu bir sayı ile göstermek, bir düşünce olgunluğu gerektiriyor demek ki. Ama asıl sorun, sıfırı basamaklı sayı sisteminin içine yerleştirebilmek. Örneğin 105 yazmak istiyorsunuz. Nasıl yazacaksınız peki? Yani sıfırı kullanmazsanız.

Bir yolu Romalıların yaptığını yapmak olabilir: 100 için bir işaret uydurursunuz, mesela C, yanına 5 için uydurduğunuz işareti koyarsınız. Sağına koyunca azalt, soluna koyunca artır kuralını da eklediniz mi, oldu bitti!

CV olur 105, CX olur 110. Evet yazılabilir de, böyle bir sayı sistemiyle öyle ileri filan gidemezsiniz. Bilim kapasiteniz körelir: Nitekim Romalıların bilime katkısı sıfır sayılabilecek seviyededir.

Düşünün, Roma İmparatorluğu yıkılalı neredeyse 800 yıl olmuş. Bugünkü İtalya'nın sahil şehirlerinde ticaret gelişmiş, alacak ve borç kayıtları tutuluyor, çapmalar, bölmeler yapılıyor. Bütün bu işleri Roma rakamlarıyla yapıyorsunuz. Katolik dünyasının merkezi olan Papalık bütün bu ticaretten vergi topluyor. Düzgün kayıt yapılması lazım. Papalığın denetleyicileri var. Bunlar özel olarak eğitilmiş vergiciler, Roma sayı sisteminden başka bir şey de bildikleri yok.

Basamaklı sayı sistemini ve bu sistemde sıfırı bugün kullandığımız anlamda kullanan İslam dünyası, bütün ticari kayıtları Hint-Arap sistemi diye bildiğimiz bugünkü sayı sistemiyle yapıyor. İşleri çok daha hızlı, çok daha verimli yürüyor.

Matematik tarihi bize Avrupa'nın sıfırı ve on tabanlı basamaklı sayı sistemini 1204 yılında Fibonacci adlı Pisa'lı bir muhasebecinin yazdığı "Liber Abacci" adlı kitaptan sonra öğrendiğini söylüyor. Fibonacci babasının yanında, Akdeniz'in karşı kıyısında, Kuzey Afrika'da, İtalya'ya gönderilecek tuzun yükleme kayıtlarını tutarken Araplardan öğrenmiş bu sayı sistemini.

İşin ilginç tarafı, bu sayı sisteminin getirdiği olağanüstü kolaylık nedeniyle, ticaret dünyasında yaygın olarak kullanılmaya başlanması Papalığı rahatsız ediyor. Çünkü elinde bu sayı sistemini bilen ve bu sistemle tutulmuş kayıtları inceleyebilecek, yetişmiş insanı yok. Matematik tarihi bize Papalığın bir dönem, Hint-Arap sayı sisteminin kullanılmasını yasakladığını da söylüyor. Ticaret erbabı, kolaylıktan vazgeçmek yerine çifte kayıt tutuyor: Bir kendisi için, bir de Papalık için.

Bu hikâye ilginçliklerle doludur. Ama bu sayıda asıl anlatmak istediğim bu değil. Sizlere matematik tarihinde kayda geçmiş bir noktayı anlatacağım. İnsanların nasıl olup da sıfıra dokunup geri döndüğünü, günümüzde kullandığımız ondalık sayı sisteminin etrafında binlerce yıl dolaşıp bir türlü sıfırın şifresini kıramadığını bilesiniz diye.

Bilinen kayıtlar, yazının Sümerler tarafından icat edildiğini söylüyor. Bu aşağı yukarı günümüzden 6000 yıl kadar öncesine rastlar. Sümer sayı sistemi, belki bilirsiniz, taban olarak 60 kullanır. Günümüzde 60 hâlâ bazı alanlarda üstünlüğünü koruyor. Saat sistemimiz örneğin. Resimde Sümerlerin Umma şehrinin toprak mülkiyet kayıtları var. Oradan anlıyoruz ki, Sümerlerde iki tane rakam var: 1 yerine



ve 10 yerine



Altmışa kadar sayıları şöyle yazıyorlar:

1	11	21	31	41	51
2	12	22	32	42	52
3	13	23	33	43	53
4	14	24	34	44	54
5	15	25	35	45	55
6	16	26	36	46	56
7	17	27	37	47	57
8	18	28	38	48	58
9	19	29	39	49	59
10	20	30	40	50	

Gördüğünüz gibi, biraz Roma sayı sistemini andırıyor. Muhtemelen Romalılar bu Sümer sayı sisteminin biraz geliştirilmişini kullanıyordu. Biz burada, kolaylık olsun diye 1 yerine 𒁹 işaretini, 10 yerine de < işaretini kullanalım.

Bakın bakalım acaba şimdi Sümerler 60 sayısını (ki sayı sistemlerinin tabanıdır) nasıl yazacak?

Hemen diyeceksiniz ki, 1 tane 60'ın birinci üssü (söylemeyi unutmuş olmayayım, Sümerler basamaklı sistem kullanıyor), +0 tane 60'ın 0'ıncı üssü olarak yazacaklar. Doğru. Ama bakın bakalım listeye, 0 var mı?

Sorun da burada zaten: 𒁹 yazdık, yanına başka bir işaret koymazsak, bu 𒁹 sembolü $1 = 60^0$ veya $60 = 60^1$ veya $3600 = 60^2$ ve hatta $216000 = 60^3$ vb. anlamına gelebilir. Sümerler de öyle yapıyorlar zaten. İçeriğe bakarak hangisi olduğunu siz çıkarıyorsunuz. Örneğin 𒁹 𒁹 𒁹 𒁹 sayısı 63 de olabilir, 3603 de olabilir hatta 216.003 de olabilir. Bunu ancak içerikten çıkaracaksınız. İlk 𒁹 ile diğer 3 𒁹 arasındaki boşluktan, yazdığımız sayının 4 olmadığını çıkarabiliyoruz. Ama arada bir sıfır var mı yok mu, sayının sonunda bir sıfır var mı yok mu belli değil.

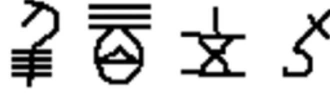
Sıfırsızlık zor iş!

Dikkat ederseniz Sümerler basamaklı sayı sistemini oluşturmuş. Sıfırın yerine boşluk bırakıyorlar. Anlıyoruz ki "orada" yokluk olduğunu biliyorlar. Ama ne yazık ki insanlık sıfırı bulup olması gerektiği yere yazamıyor. Binlerce yıl bu sorun öylece çözümsüz duruyor. MS 6. yüzyıla kadar.

Çinlilerin sayı sistemi basamaklı ve 10 tabanlı.
Ama gene sıfır yok:

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
20	30	40	50	60
100	200	300	400	500
1000	2000	3000	4000	5000

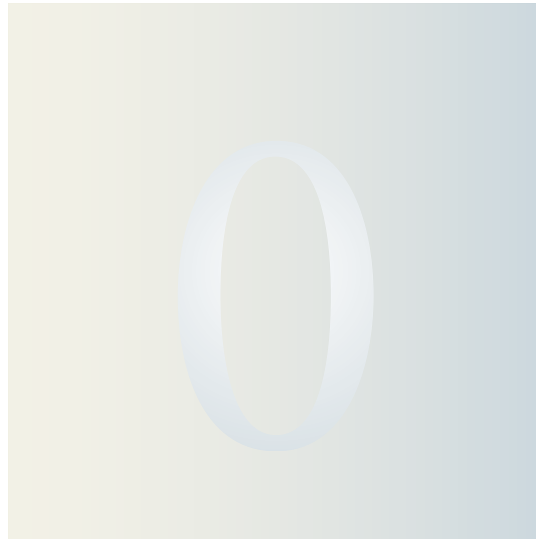
Bakın orada 10 için ayrı bir sembol var. Biz olsak, yatay çizginin yanına 0 koyar işi bitirirdik. Ama onların 0 kavramı, basamak değeri içeriğiyle, yok. 4359 yazmak isterseniz şöyle oluyor:



Sümerlerinkinden biraz daha iyi, ama ezberde tutmak zorunda olduğunuz sembollerin sayısı çok fazla. Gerçi Çinliler bugün de yazmak için 2500 civarında sembol kullanıyormuş. Sağlam hafıza ister!

Sıfırı ilk kullananlar Hintliler.

Basamaklı sistemde "bu basamakta hiç var" anlamına gelecek şekilde kullanmışlar. Bugünkü sayı sistemimizde, örneğin 4059 sayısını biz soldan sağa doğru sayarak çözüyoruz. En sağda, 10'un sıfırıncı üssünden (birler basamağı) 9 tane var ($9x10^0$); soldan ikinci basamakta 10'un 1. üssünden (10'lar basamağı) 5 tane var ($5x10^1$); soldan üçüncü basamakta 10'un 2. üssünden (yüzler basamağı) 0 (hiç) tane var ($0x10^2$) ve soldan dördüncü basamakta 10'un 3. üssünden (binler basamağımız) 4 tane var ($4x10^3$). Sağdan sola yazıyoruz: $4x10^3+0x10^2+5x10^1+9x10^0= 4059$



Bizim işlerimiz çok kolay. Hepi topu 10 tane sembol ezberliyoruz; yazdığımız hiçbir karışıklığa mahal vermeyecek kadar kesin.

Günümüz matematiğine ne kadar sevgi duysak azdır.

Sevgiyle kalın.

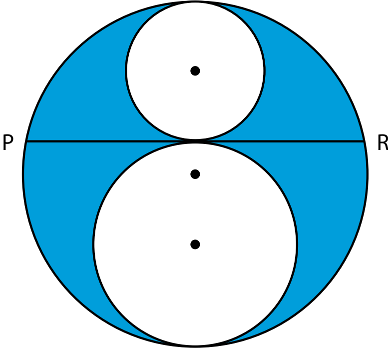
Beş Harfli Kod

Alfabemizin 29 harfini kullanarak beş harften oluşan ve sesli harflerin yan yana olmadığı kodlar üreteceksiniz.
Bu işlem en fazla kaç farklı biçimde gerçekleştirilebilir?

Üretilebilecek kod örnekleri:
ABABA, ZARİF, ZZZZZ

Üç Daire

Birbirlerine teğet olan üç dairenin merkezleri aynı doğru üzerindedir. PR doğrusu 12 birim olduğuna göre mavi renkli alanı hesaplayınız.



Dört Çubuk

Uzunlukları farklı tam sayılardan oluşan dört çubuğunuz var.
Bunlardan üçünü kullanarak bir üçgen oluşturuyorsunuz. Çubuklardan birini dördüncüyle değiştirip yeni bir üçgen oluşturduğunuzda bu iki üçgenin benzer üçgenler olduğunu fark ediyorsunuz.

Dört çubuğun toplam uzunluğu en az kaç olabilir?

Merdiven

Her adımda birer, ikişer ya da üçer basamak çıkabilen bir kişi 10 basamaklı bir merdiveni kaç farklı biçimde çıkabilir?

Soru 4 basamaklı bir merdiven için sorulsaydı cevap 7 olacaktı.
(1-1-1-1), (1-1-2), (1-2-1), (2-1-1),
(2-2), (1-3), (3-1)

Ajanlar

Ajan A, yeni ajan olan B'ye bir kart ve bir zarf verir.

- "Bu elektronik kartı gizli servisimizin merkez bölümüne giriş için kullanacaksın. Zarfta ise kayıt numaran bulunuyor. Ezberle ve derhal yok et."
- "Elektronik kartı okuyucu yuvasına yerleştirdikten sonra, sistem senden kayıt numaranı tuşlamanı isteyecek.
Tuşladığın numara asıl numarandan küçükse sistem sana "UYARI" mesajı verecek ve kapı açılmayacak. Tuşladığın numara asıl numarandan büyükse kapı gene açılmayacak ancak bu sefer "HATA" mesajı alacaksın.
Bu mesaj çok tehlikelidir. Çünkü iki kez HATA mesajı almak, sistemin karta el koymasına ve alarmın çalışmasına neden olur."

Ajan B kayıt numarasını unutmuştur, ancak 1'den 66'ya kadar bir tam sayı olduğunu hatırlamaktadır. Bunun üzerine en fazla X denemede merkez bölümüne gireceği bir plan yapar. X en az kaç olabilir?

On bin Sayı

100x100'lük bir satranç tahtasına sol üst kareden başlayıp sağ alt karede bitmek üzere 1'den 10.000'e kadar olan sayıları sırayla yazıyorsunuz. Tahta üzerinde rastgele bir sayı seçip not ediyorsunuz ve hem bu sayıyı hem de bu sayıyla aynı sırada ve kolonda olan diğer bütün sayıları siliyorsunuz.
Rastgele sayı seçme, not etme ve silme işlemlerine tahta tamamen silininceye kadar devam ediyorsunuz.

Bu işlemler sırasında not ettiğiniz sayıların toplamı nedir?

1	2	...	100
101	102	...	200
...	...	...	...
9901	9902	...	10000

Soru 3x3'lük bir tahta için sorulsaydı cevap 15 olurdu.

Bu durum için bir örnek:

4+3+8=15

1	2	3
4	5	6
7	8	9

Madeni Paralar

Bir ülkedeki madeni para birimlerinden en fazla iki adedini kullanarak 1'den 50'ye kadar bütün para miktarları elde edilebilmektedir. Bu ülkedeki madeni para birimlerinin toplamı en az kaç olabilir?

Aynı soru 1'den 8'e kadar olan para miktarları için sorulsaydı cevap 8 olacaktı (1+3+4=8)

(1=1), (2=1+1), (3=3), (4=4), (5=1+4), (6=3+3), (7=3+4), (8=4+4)

Maksimum Çarpım

1'den 9'a kadar olan 9 rakam birer kez kullanılarak ABC, DEF ve GHJ sayıları oluşturulmuştur.

Bu üç sayı yazıyla yazılıp alfabetik sıraya konduklarında (ABC) ilk sırada, (GHJ) son sırada yer almaktadır.

Aynı özellik sayıların tersleri için de geçerlidir. (Yani, yazıyla yazılıp alfabetik sıraya konduklarında (CBA) ilk sırada, (JHG) ise son sırada yer almaktadır.)

Yukarıdaki koşulları sağlayan ve çarpımları maksimum olan üç sayı nedir?

Farklı Tablo

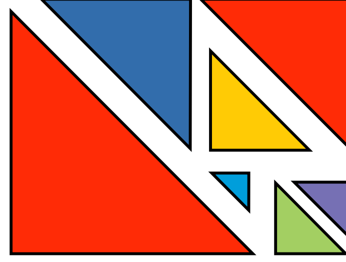
3x3'lük bir tabloya öyle dokuz pozitif tam sayı yerleştiriniz ki;

A	B	C
D	E	F
G	H	J

. Sayıların büyüklük sıraları şekildeki harflerin alfabetik sıralarına uysun
(yani A < B < C.... < H < J olsun).
. Her komşu (yatay ve düşey) iki karedeki sayılardan biri çift, diğeri tek sayı olsun.
. Aynı sırada veya aynı kolondaki sayılardan en fazla ikisinin rakam sayıları aynı olsun.
. Tablodaki tüm sayıların rakamları dikkate alındığında on rakamın her biri en az iki, en çok üç kez kullanılmış olsun.
. Tablodaki dokuz sayının karelerinin toplamı en az olsun.

Üçgenler ve Kare

Yanda her biri farklı büyüklükte 7 ikizkenar dik üçgen görülmektedir. Bu üçgenleri bir araya getirerek bir kare elde ediniz.



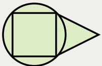
Geçen Sayının Çözümleri

Dengeli Sayı
4240125 adet dengeli sayı vardır.
(2 rakamlı 45 adet, 4 rakamlı 2160 adet, 6 rakamlı 64800 adet, 8 rakamlı 907200 adet, 10 rakamlı 3265920 adet.)

Sayı Oluşturma
365 farklı biçimde yapılabilir.

Su Taşıma
6 litre.
İlk turda 30 litre su alıp 3 kilometre ilerler ve 18 litre suyu buraya bırakıp geri dönersiniz. İkinci turda 3. kilometreye geldiğinizde suyunuzu 30 litreye tamamlar ve 8. kilometreye 10 litre su bırakarak geri dönersiniz. Tekrar 3. kilometreye ulaştığınızda suyunuz bitmiş olacağı için buradan 6 litre su daha alır ve kampa dönersiniz. Üçüncü ve son turunuzda 3. kilometredeki kalan 6 litre suyu ve 8. kilometreye bıraktığınız 10 litre suyu da alır ve kampınıza ulaşırsınız. Kampa ulaştığınızda 6 litre suyunuz kalmış olur.

Soru İşareti
D



Evet - Hayır
5
A, B ve C'nin tablodaki puanları alabilmesi için üç seçenek var.

	1	2	3
1	H	H	E
2	H	H	H
3	H	E	E
4	E	E	E
5	E	E	E
6		H	H
7	E	E	E
8	E	H	E
9	E	E	E
10	H	H	H

Her üç seçenekte de D'nin alacağı puan 5'tir.

Sandal
13 dakikada ve 16 farklı biçimde geçiş yapılabilir:
1) CD+D+DE+D+AB+E+DE
2) CD+D+DE+E+AB+D+DE
3) CE+E+DE+E+AB+D+DE
4) CE+E+DE+D+AB+E+DE
5) DE+E+CE+E+AB+D+DE
6) DE+E+CE+D+AB+E+DE
7) DE+E+AB+D+DE+D+CD
8) DE+E+AB+D+DE+E+CE
9) DE+E+AB+D+CD+D+DE
10) DE+E+AB+D+CE+E+DE
11) DE+D+CD+D+AB+E+DE
12) DE+D+CD+E+AB+D+DE
13) DE+D+AB+E+DE+E+CE
14) DE+D+AB+E+DE+D+CD
15) DE+D+AB+E+CE+E+DE
16) DE+D+AB+E+CD+D+DE

Desen
578 farklı desen oluşturulabilir.
Tabloyu köşeler, ortadaki 3x3 karelik alan ve kalan kısım olarak ayırırsak;
3 köşenin karalı olduğu desen sayısı: 1
2 köşenin karalı olduğu desen sayısı: 32
1 köşenin karalı olduğu desen sayısı: 210
Hiçbir köşenin karalı olmadığı durumlarda;
Ortadaki 3x3 karelik alanda
3 karenin karalandığı desen sayısı: 22
2 karenin karalandığı desen sayısı: 108
1 karenin karalandığı desen sayısı: 150
0 karenin karalandığı desen sayısı: 55
Toplam desen sayısı: 578

İki Sayı
Sayılardan büyük olanı en fazla 66 olabilir.
Diğer sayı ise 24'tür.

Dört Harfli Kod
358800 farklı kod üretilebilir.
P (29-4+1, 4)

Komşuların Ortalaması
36899863

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

1. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi popüler bilim yazıları yayımlayan bir dergidir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılabilecek düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.

Başlık: Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

Sunuş: Yazının sunuşu başlığın hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

Ana metin: Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmanın genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Varsa, konu hakkındaki başlıca görüş farklılıklarına işaret edilmeli, ancak ayrıntılı tartışma ve yargılardan kaçınılmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

Alt başlıklar: Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

Çerçeve metinler: Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

Kaynaklar: Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitrinel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi," Göller Bölgesi Çalıştayı, 8–10 Aralık 1995.

http://www.news.wisc.edu/16250

Anahtar kavramlar: Konuyla ilgili en çok beş adet kısa açıklamalı anahtar kavram verilmelidir.

Görsel malzemeler: Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yayın tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları ve görselin kaynağı yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın temin ettiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

2. Yazı .txt ya da .doc formatında, elektronik ortamda bteknik@tubitak.gov.tr adresine iletilmelidir. Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.

3. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren 40-60 kelimelik bir özgeçmişi fotoğraflarıyla birlikte göndermeleri gerekmektedir.

4. Dergi yönetiminden onayı alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 1800 kelimeyi geçmemelidir.

5. Yukarıdaki koşulları yerine getirdiği takdirde önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.

6. Yazının; bilimsel, etik ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir.

7. Yukarıdaki koşullar kabul edilerek dergimize gönderilen ve yayımlanan yazıların her türlü yayın hakkı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisine aittir.

Not: Dergimiz için yazı hazırlamak isteyenler için daha geniş bilgi içeren "Popüler Bilim Yazarları İçin El Kitabı" http://biltek.tubitak.gov.tr/bdergi/popülerbilimyazarligi.pdf adresindedir.